



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Proyecto de restauración de riberas del tramo bajo del río Iregua (Logroño)

Autor/es

DAVID FERNÁNDEZ ALTUZARRA

Director/es

EDUARDO PRADO VILLAR

Facultad

Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación

Grado en Ingeniería Agrícola

Departamento

AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN

Curso académico

2019-20



Proyecto de restauración de riberas del tramo bajo del río Iregua (Logroño), de
DAVID FERNÁNDEZ ALTUZARRA
(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative
Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.
Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los
titulares del copyright.



UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

Facultad de Ciencia y Tecnología

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Ingeniería Agrícola

**Proyecto de restauración de riberas del tramo bajo del río
Iregua (Logroño)**

Realizado por:

David Fernández Altuzarra

Tutelado por:

Eduardo Prado Villar

Logroño, septiembre, 2020

ÍNDICE GENERAL

- Documento nº1. MEMORIA
 - ANEJOS A LA MEMORIA
 - Anejo nº1. Ubicación de la zona de estudio
 - Anejo nº2. Contexto geográfico-histórico-cultural-socioeconómico
 - Anejo nº3. Estudio climático
 - Anejo nº4. Estudio de la vegetación
 - Anejo nº5. Estudio de la fauna
 - Anejo nº6. Calidad del ecosistema de ribera
 - Anejo nº7. Datos de campo
 - Anejo nº8. Obras sobre el cauce. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto
 - Anejo nº9. Actuaciones sobre la vegetación. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto
 - Anejo nº10. Actuaciones para la fauna. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto
 - Anejo nº11. Actuaciones de uso público. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto
 - Anejo nº12. Otras actuaciones. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto
 - Anejo nº13. Resumen de actuaciones por tramos
 - Anejo nº14. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto
 - Anejo nº15. Justificación de precios
 - Anejo nº16. Estudio de Seguridad y Salud
 - Anejo nº17. Bibliografía
- Documento nº2. PLANOS
- Documento nº3. PLIEGO DE CONDICIONES
- Documento nº4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Documento nº1. MEMORIA

ÍNDICE

1.	Objeto del proyecto	6
1.1.	Naturaleza y justificación del proyecto	6
1.2.	Localización y accesos	7
1.3.	Dimensiones	9
2.	Antecedentes	9
2.1.	Motivación y objetivos	9
2.2.	Reseña histórica	10
2.3.	Estudios previos	11
3.	Bases del proyecto	11
3.1.	Directrices del proyecto	11
3.1.1.	Finalidad	11
3.1.2.	Condicionantes impuestos por el promotor	11
3.1.3.	Criterios de valor	12
3.2.	Condicionantes internos	12
3.2.1.	Estado natural	12
3.2.1.1.	Estudio climático	12
3.2.1.2.	Geología y litología	13
3.2.1.3.	Geomorfología	13
3.2.1.4.	Edafología	13
3.2.1.5.	Vegetación	13
3.2.1.6.	Fauna	14
3.2.1.7.	Calidad del hábitat	15
3.2.1.8.	Hidrología	16
3.2.1.9.	Paisaje	17
3.2.2.	Estado legal	17
3.2.2.1.	Situación administrativa	17
3.2.2.2.	Condicionantes jurídicos	18
3.3.	Condicionantes externos	20
3.3.1.	Población	20
3.3.2.	Comunicaciones	21
3.3.3.	Agricultura	21
3.3.4.	Ganadería	21
3.3.5.	Caza y pesca	21
3.3.6.	Otras actividades	21

4.	Estudio de las alternativas e Ingeniería del Proyecto	21
4.1.	Obras sobre el cauce	21
4.1.1.	Retirada parcial de escolleras	21
4.1.1.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	21
4.1.1.2.	Ingeniería del Proyecto	22
4.1.2.	Ensanchamiento del cauce.....	22
4.1.2.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	22
4.1.2.2.	Ingeniería del Proyecto	22
4.1.3.	Creación de laguna	22
4.1.3.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	22
4.1.3.2.	Ingeniería del Proyecto	22
4.1.4.	Protección y renaturalización de márgenes.....	22
4.1.4.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	22
4.1.4.2.	Ingeniería del Proyecto	23
4.2.	Actuaciones sobre la vegetación.....	23
4.2.1.	Limpieza de residuos	23
4.2.1.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	23
4.2.1.2.	Ingeniería del Proyecto	23
4.2.2.	Desbroce de zarzales.....	23
4.2.2.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	23
4.2.2.2.	Ingeniería del Proyecto	23
4.2.3.	Eliminación de pies peligrosos	23
4.2.3.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	23
4.2.3.2.	Ingeniería del Proyecto	23
4.2.4.	Eliminación de flora exótica	23
4.2.4.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	23
4.2.4.2.	Ingeniería del Proyecto	23
4.2.5.	Tala de la chopera	24
4.2.5.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	24
4.2.5.2.	Ingeniería del Proyecto	24
4.2.6.	Preparación del terreno	24
4.2.6.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	24
4.2.6.2.	Ingeniería del Proyecto	24
4.2.7.	Implantación de la vegetación	24
4.2.7.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	24

4.2.7.2.	Ingeniería del Proyecto	25
4.2.8.	Protección de la vegetación	25
4.2.8.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	25
4.2.8.2.	Ingeniería del Proyecto	25
4.2.9.	Mantenimiento de la vegetación	25
4.2.9.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	25
4.2.9.2.	Ingeniería del Proyecto	25
4.3.	Actuaciones para la fauna	26
4.3.1.	Instalación de cajas-nido	26
4.3.1.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	26
4.3.1.2.	Ingeniería del Proyecto	26
4.3.2.	Colocación de bloques de roca en el cauce	26
4.3.2.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	26
4.3.2.2.	Ingeniería del Proyecto	26
4.3.3.	Colocación de tocones en el cauce	26
4.3.3.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	26
4.3.3.2.	Ingeniería del Proyecto	26
4.3.4.	Instalación de escalas para peces	26
4.3.4.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	26
4.3.4.2.	Ingeniería del Proyecto	26
4.4.	Actuaciones de uso público.....	26
4.4.1.	Instalación de paneles informativos	26
4.4.1.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	26
4.4.1.2.	Ingeniería del Proyecto	27
4.4.2.	Creación de senderos de madera.....	27
4.4.2.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	27
4.4.2.2.	Ingeniería del Proyecto	27
4.4.3.	Creación de senderos de material original	27
4.4.3.1.	Elección de las alternativas a desarrollar	27
4.4.3.2.	Ingeniería del Proyecto	27
4.5.	Otras actuaciones.....	27
4.5.1.	Instalación de red atrapa-residuos.....	27
4.5.2.	Elección de las alternativas a desarrollar	27
4.5.2.1.	Ingeniería del Proyecto	27
5.	Estudio de Seguridad y Salud	27

6.	Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto	27
6.1.	Plazo de ejecución del proyecto.....	27
6.2.	Calendario de actuaciones	28
7.	Normas para la explotación del proyecto	28
7.1.	Normas para el control de la ejecución	28
7.2.	Control finalizado el plazo de garantía.....	28
7.3.	Mantenimiento	28
7.4.	Normas de explotación	29
8.	Presupuestos	29
8.1.	Financiación del proyecto	29
8.2.	Presupuesto de ejecución material.....	29
8.3.	Presupuesto de ejecución por contrata	30
9.	Evaluación del proyecto	30
9.1.	Evaluación del impacto ambiental	30
9.2.	Evaluación económica	30
9.3.	Evaluación social	31
9.4.	Evaluación ecológica	31
9.5.	Evaluación paisajística.....	31

1. Objeto del proyecto

1.1. Naturaleza y justificación del proyecto

En el presente proyecto se realizará la restauración de las riberas del tramo más bajo del río Iregua, concretamente de lo que en la actualidad se corresponde con el “Parque del Iregua”, en el término municipal de Logroño, en la provincia de La Rioja.

El tramo de ribera tiene una longitud de algo menos de dos kilómetros, y en él se llevarán a cabo actuaciones puntuales encaminadas a mejorar la dinámica del río y la calidad del ecosistema de ribera, así como otras actuaciones de índole paisajística.

La calidad del ecosistema fluvial se ha valorado mediante diversos índices, destacando el índice RQI (Riparian Quality Index, Índice de calidad de riberas), que será el que determine a qué puntos concretos hay que dirigir más recursos o darle más prioridad, cuanto peor sea su estado actual. Para realizar esta valoración, así como para una mejor organización de distintas fases del proyecto, se ha procedido a dividir el tramo en cuatro subtramos, de longitudes similares.

Pese a que la finalidad principal del proyecto es la de mejorar el estado ecológico y la naturalidad de este tramo, también se atenderá a asuntos paisajísticos o de ocio, ya que no se pretende eliminar su función de parque urbano, sino simplemente intensificar los valores naturales potencialmente presentes en el lugar, compatibilizando al máximo la conservación de la naturaleza con el disfrute de la misma. Esto es algo que hay que tener muy en cuenta, por lo que cualquier actuación proyectada deberá poder sobrevivir en el futuro sin verse comprometida por alguno de los usos del lugar.

En cuanto a las actuaciones concretas llevadas a cabo para mejorar el estado ecológico de la ribera, se pueden agrupar en dos grandes bloques:

En primer lugar, las obras para modificar ciertos puntos del cauce. Esta actuación está motivada por el mal estado general de las orillas del tramo. Para la construcción y adecuación de lo que hoy es el parque, se alteró completamente el espacio fluvial, construyendo taludes para encajonar el río y obligarlo a circular por un espacio determinado, impidiendo que el río siga su dinámica natural creando meandros, algo típico principalmente de un tramo bajo como este. Se eliminó así también la figura de la llanura de inundación o aluvial, tan importante desde el punto de vista ecológico, pero también desde una perspectiva de seguridad pública hidráulica, ya que se ha demostrado que estas llanuras son amortiguadores y escudos naturales ante fenómenos de avenidas. Al no existir esta llanura aluvial, se produce un efecto de “cuello de botella”, obligando al agua a circular más rápido de lo normal, trasladando el problema de las inundaciones aguas abajo, en vez de solucionarlo. Por lo tanto, en el marco de esta problemática, se realizarán diferentes actuaciones encaminadas a devolver el estado natural a las orillas del tramo, dentro de lo posible. Se realizarán retranqueos parciales de los mazonados protectores, adecuación de taludes demasiado verticales, estabilización de orillas con métodos de bioingeniería, que se integran en el paisaje, como fajinas vivas, gaviones, etc.

En segundo lugar, otra de las actuaciones encaminadas a mejorar este degradado estado ecológico del tramo es lo referente a la propia vegetación. Por fortuna, la vegetación de ribera está adaptada a regenerarse y colonizar de manera relativamente rápida. Esto es algo que va a jugar muy a favor del presente proyecto, ya que permitirá dedicar menos recursos a la creación de nuevas zonas vegetadas. Bastará, en muchos casos, con delimitar nuevos espacios y esperar a que la vegetación los colonice por sí sola. Sí que es cierto que, en otros tantos casos, se llevarán

a cabo labores de plantación, para las cuales puede que sea necesario adecuar previamente el terreno, con limpiezas o movimientos de tierras. Se incluyen aquí las plantaciones ornamentales que se realicen, las cuales se tratará que sean con especies autóctonas de la zona.

Por último, otro grupo de actuaciones para mejorar la calidad ambiental es el de las relacionadas con la fauna. Habrá actuaciones concretas encaminadas a favorecer la presencia de ciertas especies animales. Serán sobre todo relacionadas con la creación de refugios, ya que lo realizado con la vegetación favorecerá directamente al estado de fauna.

El resto de actuaciones serán las relacionadas con el uso público del espacio (caminos, paneles informativos, etc.).

En cuanto al por qué de la necesidad de esta mejora ambiental, se justifica por los grandes beneficios que el bosque de ribera, así como cualquier ecosistema sano, reporta directa o indirectamente a la sociedad. En el caso del bosque de ribera, y más aún este tramo por estar inmerso en la ciudad, destacar los siguientes:

- Regulación del clima, creando un microclima más húmedo en la zona cercana al río.
- Sombreado del cauce.
- Depuración natural de contaminantes.
- Trampa de sedimentos, contribuyendo así a disminuir la turbidez aguas abajo.
- Disminución de la erosión que ocasiona el agua del río, así como de la escorrentía de las laderas circundantes.
- Refugio para la fauna y la flora.
- Corredor natural entre la sierra del Sistema Ibérico y el Valle del Ebro.
- Lugar de esparcimiento y disfrute para toda la población.
- Acercamiento de los valores naturales a la sociedad.
- Indudable valor estético.
- Depuración del aire y contribución a mitigar el cambio climático.

Como se ve, son muchas las ventajas de tener un espacio como el Parque del Iregua cerca de una ciudad como Logroño, y serían aún mayores si se motivara esta mejora ambiental, aumentando el espacio que ocupa el bosque de ribera en la actualidad, compuesto por manchas aisladas, de tamaño muy reducido. Es importante recuperar la continuidad de la ribera, para que pueda funcionar como un ecosistema sano.

1.2. Localización y accesos

El tramo a tratar está, como ya se ha dicho, en el último tramo del río Iregua antes de que este desembogue en el río Ebro. Se sitúa en la parte centro de La Rioja, colindante a la frontera norte de la provincia, al este de la ciudad de Logroño, la capital, y perteneciente en toda su extensión a este mismo término municipal.

Los límites de la zona son los siguientes:

- Al norte, el citado río Ebro, donde el Iregua desemboca.
- Al este, el barrio logroñés de Varea (al noreste) y el polígono industrial de La Portalada (al sureste).
- Al sur, el límite lo marca el puente de la carretera LR-250, conocido como Puente madre, que a su vez marca el límite del término municipal de Logroño y su frontera con el de Villamediana de Iregua.

- Al oeste, la depuradora de Logroño y el barrio de Los Lirios, así como el Parque de La Ribera del Ebro, al que se puede llegar desde el del Iregua (al noroeste), y el barrio también logroñés de La Estrella, junto a una zona en la que se alternan huertas y descampados.

En cuanto a los accesos, decir que son numerosos, dado la intensa actividad humana a lo largo de toda la zona. Hay accesos para vehículos en los 4 subtramos en los que se ha dividido el tramo, tanto peatonales como para vehículos.

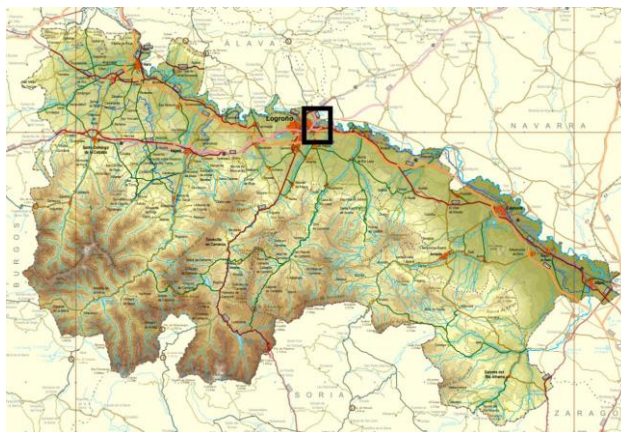


Ilustración 1. Situación del tramo de estudio con respecto a la provincia de La Rioja. Fuente:
<https://www.iderioja.larioja.org/index.php?id=33&lang=es>



Ilustración 2. Tramo objeto de estudio, perteneciente al término municipal de Logroño. Fuente:
https://www.iderioja.larioja.org/geovisor/index_fs.php

1.3. Dimensiones

Longitud del tramo: 1.800 m.

Superficie de la zona a tratar: algo más de 27 hectáreas.

Las actuaciones que se llevarán a cabo durante la ejecución del presente proyecto son las siguientes:

- Adecuar algunos de los taludes y ciertas orillas para conseguir una mejor integración de estas estructuras y aumentar la conectividad natural de las orillas del río. Para ello se priorizará el uso de técnicas de bioingeniería, como empalizadas, fajinas vivas, etc.
- Recuperar hábitats perdidos, concretamente la laguna de la llanura de inundación.
- Revegetar determinadas zonas de la ribera, aumentando la superficie dedicada al bosque de ribera.
- Colocar ciertos obstáculos en el cauce del río para aumentar su perdido dinamismo natural, como grandes bloques de piedra, deflectores de corriente, tocones, etc., así como elementos destinados directamente a ser refugios, como las cajas-nido.
- Contribuir a la mejor integración del uso público del espacio con la conservación de los valores naturales: plantaciones de índole ornamental (primando las especies autóctonas), nuevos paseos, carteles interpretativos, etc.

2. Antecedentes

2.1. Motivación y objetivos

Respecto al por qué de realizar este proyecto, las principales razones son las siguientes:

- El mal estado ecológico de la ribera del tramo, que fue convertida en un parque, olvidando por completo que ante todo era un ecosistema, y que es posible aunar ambos aspectos en un mismo espacio manteniendo los valores naturales y la utilidad del espacio.
- Darle la importancia que se merece, al tratarse de un río muy ligado a La Rioja. El Iregua nace en el único parque natural de la provincia, el de la Sierra de Cebollera, ha sido desde tiempos inmemoriales ruta importante y lugar de conexión entre distintas culturas, y además desemboca en la capital riojana.
- Recuperar la importancia que tuvo el lugar en el pasado, no solo como lugar donde pasear o hacer ejercicio, sino al que se pudiera ir con la familia a disfrutar del agua, es decir, tratar de acercar de nuevo la naturaleza a una sociedad que, pese a estar cada vez más comprometida con su conservación, se aleja más y más hacia una vida tecnológica y urbana.
- Aprovechar este mal estado para llevar a cabo técnicas modernas en la vanguardia de la restauración ambiental, que, si bien lo más probable es que los resultados sean positivos, si no fuera así no habría que lamentarse demasiado, ya que el tramo ya está fuertemente degradado.
- Recuperar y favorecer el papel de corredor ecológico, que serviría para conectar poblaciones, tanto de fauna como de flora, entre las sierras del Sistema Ibérico con el Valle del Ebro, y por ende también con otros sistemas montañosos de la península ibérica.
- La creciente preocupación de la sociedad por mantener una naturaleza sana.

- La posibilidad de utilizar este espacio en la formación de jóvenes que se quieran dedicar a actividades en la naturaleza, pudiendo organizar paseos guiados, actividades de seguimiento de fauna, etc.

2.2. Reseña histórica

El espacio en el que hoy se sitúa el Parque del Iregua ha sido siempre un lugar muy ligado a la ciudad de Logroño.

Durante generaciones, los pobladores de esta ciudad se acercaban a las orillas de este tramo del Iregua para disfrutar del aire libre y bañarse en sus aguas. Había incluso algún chiringuito donde se podían consumir bebidas. Era un lugar de esparcimiento, que, pese a no mantener mucho bosque de ribera, era un tramo muy bien conservado, con multitud de grandes pozas. El lecho del río era también el propio de un río de esta zona. Se alternaban grandes losas, con orillas de grava fina y arena, y otras zonas con cantos rodados. No resultaba nada difícil encontrar grandes ejemplares de trucha común (*Salmo trutta*) ocultas en las profundidades o entre las raíces que sostenían las orillas. Era también muy común la captura de cangrejos de río, de la especie autóctona *Austropotamobius pallipes*, actualmente desaparecida de este y muchos otros tramos y sustituida por el americano *Pacifastacus leniusculus* o cangrejo señal.

Pasaron los años, y la gente fue alejándose cada vez más del río, ataviada en el frenético ritmo de la nueva vida urbana. El río fue quedando relegado a un segundo plano, y poco a poco cada vez más olvidado. Lo cual fue positivo para su conservación, ya que el cauce siguió con su dinámica natural, pero en las riberas se fue desarrollando la vegetación propia de estos entornos, el bosque de ribera. Los álamos, fresnos y sauces fueron ocupando las orillas pedregosas y las praderas que antes frecuentaba la gente, formándose un espacio valiosísimo para la biodiversidad.

Se llega así a las proximidades del año 2000. Este periodo supuso un cambio crítico en este y otros ríos, ya que se produjo un “boom” de la construcción. Abundaban los proyectos, y se miró a los ríos como lugares que había que someter a los intereses y la omnipotencia humana. Se dragaron y encauzaron muchos tramos con el pretexto de eliminar los efectos destructivos de las inundaciones y así poder cultivar o construir en la misma orilla de los cauces.

En el caso del tramo bajo del Iregua, comenzó el proyecto que lo convertiría en parque urbano. Se encauzó por completo el cauce, eliminando totalmente su dinámica natural. Se taparon pozas, sepultando las famosas losas desde las que, años atrás, la gente disfrutaba saltando al río. En cuanto a la valiosísima vegetación de ribera, fue arrasada también por completo. Se limpiaron las orillas de vegetación y se arrancaron casi todos los árboles, sustituyendo el incipiente bosque por explanadas de hierba. Para proteger los márgenes se construyeron grandes taludes de piedra, demasiado verticales como para que permitieran el desarrollo de nueva vegetación protectora. Se construyeron caminos y pasarelas y se instalaron bancos y papeleras. En resumen, se convirtió un río en un parque, en lugar de integrar un parque en un río.

Fueron pasando los años, llegando a la actualidad (20 años después), y pese al gran potencial colonizador de la vegetación de ribera, la recuperación ha sido mínima. En ciertas zonas donde se acumulan sedimentos sí que se ha conseguido establecer un tímido bosque de ribera, pero sin apenas conectividad con otras manchas de vegetación. En cuanto al cauce, decir que es demasiado homogéneo, incapaz de realizar su labor, atrapado entre duros taludes de piedra. Se ha visto como ha mermado la biodiversidad en comparación con la época anterior a la

construcción del parque. La comunidad piscícola es muy limitada, ya que se han perdido multitud de nichos ecológicos. Y la fauna de ribera aparece de manera muy testimonial, ya que apenas hay refugios donde ocultarse durante el día y mucho menos donde poder criar tranquilamente a su prole.

Con este proyecto, se pretende volver al pasado en ciertos aspectos. Recuperar el valor natural del río, a la par que integrarlo en la vida de la población. Acercar los valores naturales de un ecosistema funcional y sano a una población cada vez más urbana. Para ello, las bases son las siguientes:

- Dotar de más espacio a la vegetación natural de la ribera.
- Adecuar las orillas en la medida de lo posible para recuperar la dinámica natural del cauce y la conectividad tierra-agua.
- Integrar de una manera más racional y sostenible los usos públicos con la conservación de la naturaleza (menos explanadas con césped, menos riego, menos especies ornamentales alóctonas, etc.).

Otros problemas que se deberían solucionar y son ajenos a la capacidad de este proyecto son los vertidos, que en este tramo son de diversos tipos (industriales y urbanos).

2.3. Estudios previos

Sí que existe información sobre el río Iregua y su cuenca, con estudios que analizan el estado ecológico del río y de sus riberas. Sin embargo, poco o nada hay acerca de este tramo bajo, aparte de alguna foto antigua en la que se ve cómo era este espacio. Por lo tanto, para analizar la evolución de la fauna y la flora se han utilizado recursos como las ortofotos, en las que se observa la evolución del espacio, con los cambios en el cauce y en las orillas. En cuanto a la fauna, lo más útil son los testimonios de personas que han vivido en sus carnes la evolución de este tramo de río.

3. Bases del proyecto

3.1. Directrices del proyecto

3.1.1. Finalidad

El presente Proyecto tiene como objetivo la obtención del Trabajo Fin de Grado (T.F.G.) en Ingeniería Agrícola, que supone el paso previo para la obtención de este título académico.

3.1.2. Condicionantes impuestos por el promotor

Este Proyecto es una propuesta elaborada por su redactor, para la realización de una supuesta restauración ecológica del tramo del Parque del Iregua.

- El objetivo principal de las obras de este proyecto es conseguir que el tramo recupere un aspecto lo más natural posible, permitiendo el adecuado desarrollo de la vegetación, la recuperación de la dinámica fluvial y la vuelta y recuperación de ciertas especies animales propias de este hábitat.
- Estas actuaciones de mejora ambiental no serán incompatibles con los usos humanos del parque, principalmente relacionados con el ocio. Al contrario, el objetivo es integrar estos usos con la conservación de la naturaleza, creando un ambiente más sano tanto para la población humana como para las especies animales y vegetales.
- Si fuera posible, se fomentarán proyectos de voluntariado o de interpretación de los valores naturales, como rutas, limpieza de basuras, seguimiento de especies, fabricación

de refugios para distintos animales, plantaciones, etc. Siempre con el objetivo de acercar la naturaleza a la población.

- El presupuesto final del proyecto será aquel que permita realizar todas las obras necesarias con la calidad suficiente para asegurar que se consiguen los objetivos y que los resultados se mantienen en el tiempo.

3.1.3. Criterios de valor

A la hora de planificar y realizar las obras necesarias, habrá un orden de prioridades a tener en cuenta:

- Mejorar la calidad del espacio como ecosistema natural de ribera, con lo que además de una mejora ambiental se consigue un incremento del valor paisajístico del lugar.
- Integrar los usos humanos del espacio con la verdadera conservación de sus valores naturales.
- Tratar de acercar a las personas de nuevo a los ríos, viéndolos como espacios en los que disfrutar de la naturaleza y que deben ser conservados lo más naturalmente posible.
- Fomentar las actividades relacionadas con el conocimiento y conservación de la naturaleza, así como los voluntariados de personas jóvenes.
- Asegurar que los cambios llevados a cabo en este espacio se mantengan en el tiempo, manteniendo la conectividad para que el río pueda funcionar como corredor ecológico en la conectividad de poblaciones animales.
- Tratar de minimizar cualquier afección a la vegetación natural actual o a aquellas zonas que se consideren ya con un grado adecuado de conservación (orillas naturales, manchas de vegetación autóctona, etc.).

3.2. Condicionantes internos

3.2.1. Estado natural

3.2.1.1. Estudio climático

Como se analiza en el Anejo referente al clima, la Comunidad Autónoma uniprovincial de La Rioja está condicionada por su posición geográfica particular, enclavada en la vertiente norte del Sistema Ibérico septentrional y mirando al Ebro, con una gran parte de su superficie perteneciente al gran valle que forma este río. Su clima es predominantemente mediterráneo, aunque con dos influencias muy diferentes. En la sierra la influencia es atlántica, debido a las lluvias que descargan en ella las nubes que vienen desde el norte. Por otro lado, en el valle la influencia es continental, aunque no tanto como en zonas más bajas del Ebro, lo que hace que sea una zona muy favorable para el cultivo de muchas especies.

En cuanto al tramo objeto de estudio, se sitúa en el mismo límite con el Ebro, a una altitud cercana a los 400 msnm. Por lo tanto, el clima es mediterráneo con una ligera influencia continental, lo que se traduce en veranos muy cálidos e invierno relativamente fríos, siendo frecuente además una fuerte inversión térmica durante el invierno, que provoca que las densas nieblas cubran el valle durante muchos días.

Es de destacar el efecto que tiene la ribera, así como su vegetación característica, en el clima de la zona, refrescando el ambiente considerablemente durante los meses más cálidos del año.

Por tanto, y principalmente a la hora de elegir la vegetación que se empleará y la época en la que se realizarán las operaciones, hay que tener en cuenta ciertos factores:

- El citado clima mediterráneo, caracterizado por veranos cálidos y con muy pocas precipitaciones, siendo las que se producen frecuentemente en forma de tormentas de gran intensidad, pero corta duración, y concentrándose durante el año en primavera y otoño. Al ser una zona de baja altitud, la nieve no es un factor a tener en cuenta, a excepción de los efectos que tiene el deshielo producido en las cotas más altas de la cuenca, que en primavera trae consigo importantes aumentos del caudal del río.
- El hábitat de ribera, fresco y con disponibilidad de agua, hace que las especies vegetales no sean tan dependientes del clima de la zona, encontrando en estos ambientes un refugio de clima bastante más favorable.
- Las especies arbóreas que se desarrollan en el tramo, y que serán las que se empleen para revegetar las orillas, son principalmente caducifolias, lo que quiere decir que presentan una parada vegetativa durante los meses fríos del año. Esto hace que sean más fáciles de trasplantar durante esta época, minimizando los riesgos de aclimatación y enraizamiento.

3.2.1.2. *Geología y litología*

Se trata de una zona situada con rasgos claros de llanura aluvial, con depósitos fluviales antiguos y un lecho formado por cantos rodados.

3.2.1.3. *Geomorfología*

La zona es muy llana, con muy poca diferencia altitudinal. Esto hace que la pendiente sea muy escasa, algo típico en los tramos bajos. En las orillas el relieve es bastante homogéneo, a excepción de algunas zonas de pequeños cortados de areniscas y conglomerados en la margen izquierda del río. El resto de la zona de estudio es casi totalmente llana, consecuencia también de las múltiples obras que se han llevado a cabo en el lugar durante el pasado.

3.2.1.4. *Edafología*

Se trata de la edafología típica de una zona de tramo bajo de río, con suelos aluviales y de terraza, que se localizan cerca de los propios cauces y están formados por sedimentos que han sido arrastrados a lo largo de la vida del río. Normalmente se trata de suelos profundos, sin horizontes muy diferenciados en su perfil. Tradicionalmente han sido los suelos más aprovechados para la agricultura, por su fertilidad. El único problema que pueden tener en algún caso es una elevada pedregosidad. Este tipo de suelo lo encontramos en el Iregua desde Islallana hasta la desembocadura en el Ebro, es decir, también en el tramo más bajo correspondiente a este estudio.

3.2.1.5. *Vegetación*

Teniendo en cuenta el ambiente fluvial de este espacio, así como su altitud y la zona climática en la que se encuentra, se puede imaginar el tipo de vegetación típico de este lugar. La formación dominante sería el bosque de ribera, principalmente formada por álamos (*Populus nigra* y *Populus alba*), sauces (*Salix spp*) y fresnos (*Fraxinus spp*). Otras especies aparecerían acompañando a las citadas, formando masas más o menos mixtas, con alternancia de claros y zonas de matorral.

Al ser una zona actualmente recreativa, el espacio que ha quedado para la vegetación natural se encuentra enormemente reducido. En su mayoría, lo que se puede observar en este tramo son pequeños fragmentos de bosque de ribera, o, en la mayoría de casos, una simple hilera de árboles paralelos al río. La mayoría de la superficie de lo que hoy es el parque está ocupada por amplias explanadas de césped, mantenidas con riego y siega. Hay también zonas en las que se alterna el césped y los árboles, pero se trata en su mayoría de paisajes ajardinados, ya que se impide el desarrollo del sotobosque. Son zonas que podrían llamarse adehesadas, con algunos

ejemplares de *Populus nigra* y *Salix alba*, principalmente. Aparecen también varias especies ornamentales.

En cuanto a las zonas que conservan vegetación natural de ribera, hay ciertas especies que destacan claramente sobre el resto. Es el caso del chopo o álamo negro (*Populus nigra*) y el sauce blanco (*Salix alba*). Son los que más superficie ocupan y los que mayor desarrollo presentan, dada su velocidad de crecimiento. Hay otros árboles que también aparecen con relativa abundancia, como sauces de porte arbustivo, que ocupan la primera línea junto al agua, los alisos (*Alnus glutinosa*) y los fresnos (*Fraxinus spp*). En último lugar en cuanto a abundancia están especies que crecen de manera espontánea, con crecimientos más lentos y menor poder de colonización. En este grupo estarían especies como el nogal (*Juglans regia*), el cerezo silvestre (*Prunus avium*), el laurel (*Laurus nobilis*), la higuera (*Ficus carica*) el espino albar o majuelo (*Crataegus monogyna*), el avellano (*Corylus avellana*) ... Algunas de estas especies tienen dudosa procedencia, pero llevan tantos años en la península que se han naturalizado completamente, sin ocasionar daños a la flora autóctona.

Hay que destacar el papel de “isla de vegetación” que tiene (o debiera tener) este tramo, al igual que la mayoría de los ríos. En este caso, este fenómeno es aún más acusado, ya que, al situarse próximo a una capital, los alrededores están totalmente alterados y ha desaparecido la vegetación natural. Hay cultivos, zonas industriales y caso urbano. Es por ello que el Parque del Iregua supone una isla, un refugio, para muchas especies vegetales que no encuentran espacios aptos para desarrollarse en los alrededores. Esto es algo que hay que potenciar mediante las actuaciones a realizar bajo el marco de este proyecto.

3.2.1.6. Fauna

La fauna del tramo es rica, algo que es propio de los ecosistemas de ribera. Aparecen representados prácticamente todos los grupos faunísticos de la península ibérica, con buena representación tanto de mamíferos como de aves, reptiles, anfibios, peces e invertebrados. No obstante, el grupo de los peces, que cabría esperar que fuera el mejor conservado en un tramo de ribera, es el que más ha sufrido las alteraciones acontecidas a lo largo de las décadas.

Número de especies presentes, de manera más o menos permanente, en el tramo:

- Mamíferos: 34
- Aves: 114
- Reptiles: 14
- Anfibios: 7
- Peces: 9

En el anejo nº5, correspondiente al estudio de la fauna del tramo, aparece con más detalle todo lo relativo a las especies animales presentes en el tramo y a su situación pasada, presente y futura.



Ilustración 3. Visón europeo (Mustela lutreola), la especie más amenazada de todas las presentes en el tramo.

3.2.1.7. Calidad del hábitat

A la hora de decidir cómo se va a proceder a la restauración de un tramo de ribera, resulta difícil elegir qué actuaciones se van a llevar a cabo, así como en qué puntos concretos. Por diversas razones (económicas, de tiempo, etc.) es prácticamente imposible realizar una remodelación íntegra del tramo. Además, al ser las riberas un entorno tan cambiante e impredecible, es mejor proceder por fases, para con el tiempo poder solventar cualquier incidencia o cambiar la perspectiva que se le ha dado a la restauración.

Por ello, es vital decidir qué actuaciones son las que requieren mayor prioridad, por ser las destinadas a regenerar aquellos aspectos más degradados del ecosistema, o por ser las que supongan las bases para posteriores restauraciones. Para lograr esta priorización, lo mejor es utilizar índices, en este caso índices destinados a analizar la calidad de los distintos elementos del ecosistema de ribera y todos los factores implicados (orillas, vegetación, cauce, etc.).

En este caso se van a emplear dos índices: el QBR y el RQI, dándole más importancia al segundo, por considerarlo más completo.

A continuación, se explica cómo funciona cada uno de estos dos índices y cómo se aplican al caso concreto de este tramo.

Una vez realizado este análisis, se obtiene una puntuación para cada aspecto de la ribera estudiada, así como una puntuación global del estado del tramo. Según esas valoraciones, se caracterizará cada aspecto con un estado malo o bueno (y sus distintos niveles de graduación). Los factores que obtengan una menor puntuación (los que presenten un estado más desfavorable de conservación) serán los que primero se restauren, descartando aquellos factores que, aun no teniendo un estado del todo favorable, no presenten un estado tan malo.

De la valoración obtenida mediante este índice se consigue determinar qué zonas son las que requieren más atención, desde el punto de vista de una restauración del ecosistema de ribera.

- En primer lugar, el parámetro que destaca por su pésimo estado es la anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río. Al construir el parque, la mayor parte del espacio fluvial fue transformado en explanadas cespitosas o caminos para el paseo, quedando relegada la vegetación de ribera a unos escasos metros de anchura a ambos lados del cauce. Por esto es que deberá ser algo muy tenido en cuenta a la hora de la restauración.
- Otro factor que presenta muy al estado en la mayoría del tramo es la condición general de la orilla, así como su conectividad lateral con el cauce. Esto es debido a que en la mayor parte del tramo las orillas presentan taludes artificiales, contruidos con el fin de canalizar el río. En ellos no se desarrolla vegetación de ribera, e impiden el natural contacto de la tierra con el agua, siendo este uno de los principales problemas a solventar con este proyecto de restauración.
- Salta a la vista que el estado general del subtramo 4 es mejor que el del resto. Esto es porque se corresponde con el tramo final, el de la desembocadura, y allí la zona quedó menos alterada que en el resto del parque, debido seguramente a que el río Ebro es bastante más agresivo que el Iregua, y se prefirió no actuar muy cerca de su zona de influencia. Sin embargo, esto puede ser algo engañoso, porque el tramo además es más corto que los demás, pero sigue presentando muchos de los mismos problemas, como dimensiones muy reducidas de bosque de ribera, exceso de explanadas artificiales y orillas alteradas.
- Un aspecto que sí que resulta positivo, en general, es el grado de regeneración natural en todo el tramo, ya que es fácil observar ejemplares jóvenes de todas las especies arbóreas y arbustivas presentes. Esto pone de manifiesto el enorme poder recolonizador del bosque de ribera, y facilita la solución de ciertos problemas, como el primer punto de esta lista: la escasa anchura del bosque. Por lo tanto, este problema se solucionaría simplemente con aumentar el espacio reservado al bosque, sin requerirse grandes inversiones o esfuerzos en realizar plantaciones.

Número	Campo a analizar	Promedio	
	Nombre	Punt.	Estado
1	Continuidad longitudinal de la vegetación riparia natural	5	Regular
2	Dimensiones en anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río	3	Maló
3	Composición y estructura de la vegetación riparia (en orilla)	4,75	Regular-Bueno
	Composición y estructura de la vegetación riparia (tras la orilla)	2	Regular
4	Regeneración natural de la vegetación riparia	7	Bueno
5	Condición de las orillas	4,25	Regular
6	Conectividad lateral de la ribera con el cauce	4,25	Regular
7	Permeabilidad y grado de alteración del relieve y suelo ripario	5	Regular
TOTAL		35,25	Muy pobre

Ilustración 4. Valoración media del tramo completo según el índice RQI.

3.2.1.8. Hidrología

Como ya se explica en el apartado referente a los caudales del río Iregua, concretamente en el punto sobre estaciones de aforo, la que se sitúa más abajo es la de Islallana, en el término municipal de Nalda, con coordenadas UTM 539.088,5 X, 4.685.143,7 Y, 579 Z (huso 30). EL hecho de que sea la última estación de aforo del Iregua entraña un problema: sus datos no nos aportan mucha información útil sobre lo que realmente ocurre en el tramo bajo del río, ya que se encuentra justo cuando comienza este tramo, es decir, antes de que el río haya sufrido las mayores detracciones de caudal para regar la vega baja. Sin embargo, y como es la última, se

tomarán sus datos como los propios de la zona más baja del río, es decir, para la zona objeto de estudio.

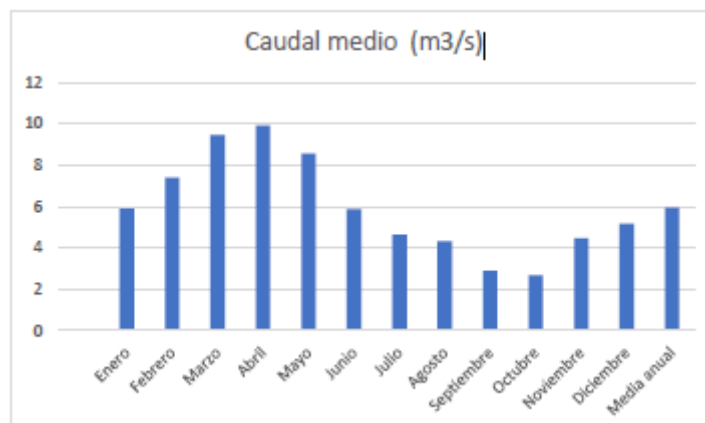


Ilustración 5. Caudal medio en el año 2019 en la estación de aforo de Islallana, a partir de la cual se obtienen los datos para el tramo más bajo del Iregua.

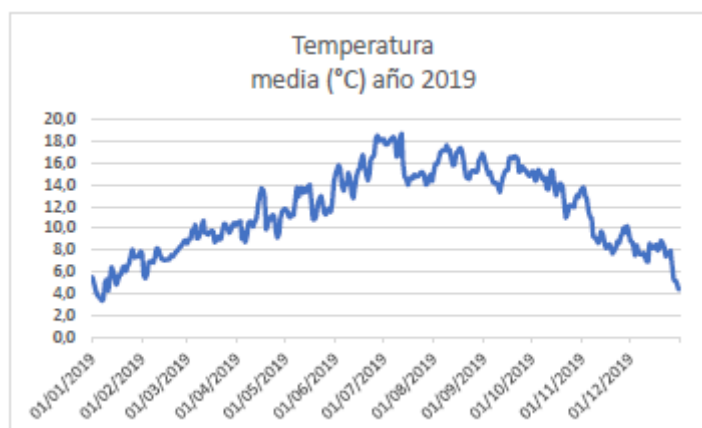


Ilustración 6. Temperatura media del agua en el año 2019, en la misma estación de aforo.

El resto de parámetros relativos al agua y a su calidad aparecen con mayor detalle en el Anejo nº2. Contexto geográfico-histórico-cultural-socioeconómico.

3.2.1.9. Paisaje

El tramo más bajo del río Iregua discurre dentro de una zona completamente humanizada, con núcleos urbanos, polígono industrial, cultivos, carreteras, etc. El río, pese a estar altamente alterado y degradado, supone el último resto de naturaleza presente en las inmediaciones, por lo que la necesidad de conservarlo se hace aún mayor.

3.2.2. Estado legal

3.2.2.1. Situación administrativa

Según el Real Decreto 1/2001, de 20 de julio, se declara que las aguas continentales son de Dominio Público Hidráulico y su gestión corresponde al organismo de cuenca correspondiente. El cauce queda delimitado por el terreno inundado en las máximas crecidas ordinarias, pertenece al Estado y lo gestiona el organismo anteriormente mencionado.

Por lo tanto, los terrenos que lindan con el cauce corresponden a una Zona de Servidumbre reservada para el uso público, de 5 m. de ancho a cada orilla del río, en la cual tiene plenas competencias el organismo de la cuenca, y a una Zona de Policía de Aguas de 100 m. de ancho en la que los usos y actividades del suelo son controlados por el mismo.

En el caso del presente proyecto, el organismo responsable es la CHE (Confederación Hidrográfica del Ebro). Cualquier actuación sobre estos terrenos estará supervisada por este organismo. Hay unos terrenos que se encuentran fuera de estas zonas de influencia, por situarse más lejos del cauce. Estos terrenos son de carácter privado, por lo que se deberán llevar a cabo las expropiaciones necesarias.

Se seguirá también lo establecido en la Directiva Marco de Aguas 2000/60/CE, cuyo objetivo principal es lograr un buen estado ecológico de los ríos de los países miembro. Siguiendo también lo establecido en esta Directiva se encuentra el Plan Nacional de Restauración de Ríos, en el que se marcan las pautas a seguir en este tipo de proyectos.

3.2.2.2. *Condicionantes jurídicos*

Para la realización de este proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente legislación y normativa:

- Normativa comunitaria:
 - Convenio de Berna. Convenio 82/72/CEE, de 19 de septiembre de 1979, relativo a la Conservación de la vida Silvestre y del Medio Natural de Europa.
 - Directiva 79/409/CEE del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la Conservación de las aves silvestres.
 - Directiva de Hábitats: Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
 - Directiva Marco de Aguas: Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a la calidad de las aguas continentales que requieren protección o mejora para ser aptas para la vida de los peces.
 - Directiva de Aves: Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres.
 - Directiva Marco del Agua de la Unión Europea
- Normativa española:
 - Decreto 485/ 1962, de 22 de febrero, del reglamento de Montes.
 - Real Decreto 2473/1985 del Ministerio de Obras públicas y Urbanismo, de 27 de diciembre, por el que se aprueba la tabla de vigencia a que se refiere el apartado 3 de disposición obligatoria de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
 - Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental.
 - Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el cual se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.
 - Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/ 1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar I, IV, VI, VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos.
- Ley 7/1992, de 24 de julio, de pesca Fluvial.
- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural de la Biodiversidad.
- Plan Nacional de Restauración de Ríos
- Normativa autonómica:
 - Ley 2/2006, de 28 de febrero, de pesca de La Rioja.
 - Ley 6/2017, de 8 de mayo, de protección del medio ambiente de La Rioja.
 - Ley 2/1995, de 10 de febrero, de Protección y Desarrollo del Patrimonio Forestal de La Rioja.
 - Ley 5/1995, de 22 de marzo, de Protección de los Animales.
 - Ley 4/2003, de 26 de marzo, de Conservación de Espacios Naturales de La Rioja.
 - Ley 9/1998, de 2 de julio, de Caza de La Rioja.
 - Ley 2/1995, 10 febrero, de Protección y Desarrollo del Patrimonio Forestal de La Rioja.
 - Ley 5/2003, de 26 de marzo, reguladora de La Red de Itinerarios Verdes de La Rioja.
 - Real Decreto 3022/83 de 5 de octubre: refleja las competencias de la Comunidad Autónoma de La Rioja en materia de aguas.
 - Decreto 55/2014, de 19 de diciembre, por el que se aprueban los Planes de Gestión de determinadas Especies de la Flora y Fauna Silvestre Catalogadas como Amenazadas en la Comunidad Autónoma de La Rioja.
 - Decreto 9/2014, de 21 de febrero, por el que se declaran las Zonas Especiales de Conservación de la Red Natura 2000 en la Comunidad Autónoma de La Rioja y se aprueban sus planes de gestión y ordenación de los recursos naturales.
 - Decreto 47/2000, de 7 de septiembre, que aprueba el Plan de Recuperación del Cangrejo Autóctono de río en La Rioja.
 - Decreto 37/2017, de 21 de julio, por el que se declaran rutas verdes la vía romana del Iregua y el camino verde del Alhama.
 - Decreto 59/1998, de 9 de octubre, por el que se crea y regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de la Flora y Fauna Silvestre de La Rioja.
 - Decreto 2/2020, de 10 de febrero, por el que se modifica el Decreto 39/2018, de 2 de noviembre, por el que se aprueba el Plan Director de Saneamiento y Depuración 2016-2027 de la Comunidad Autónoma de La Rioja.
 - Decreto 127/2019, de 12 de noviembre, por el que se declaran las zonas vulnerables a la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias y se aprueba el programa de actuación en la Comunidad Autónoma de La Rioja.
 - Decreto 14/2002, de 1 de marzo, que aprueba el Plan de Recuperación del Visón Europeo en La Rioja.

- Decreto 25/2014, de 13 de junio, por el que se aprueban los Planes de Gestión de determinadas Especies de la Flora y Fauna Silvestre Catalogadas como Amenazadas en la Comunidad Autónoma de La Rioja.
- Decreto 25/2020, de 10 de junio, por el que se fijan las valoraciones de las especies de fauna silvestre no sometidas a aprovechamiento cinegético o piscícola en el territorio de la Comunidad Autónoma de La Rioja.
- Decreto 17/2004, de 27 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Caza de La Rioja.
- Decreto 114/2003, de 30 de octubre, por el que se aprueba el reglamento de desarrollo de la Ley 2/1995, de 10 de febrero, de Protección y Desarrollo del Patrimonio Forestal de La Rioja.
- Decreto 848/85 de 30 de abril: traspaso de funciones y servicios en materia de conservación de la naturaleza.
- Decreto 43/2010, de 30 de julio, por el que se establece la naturaleza, funciones y composición del Consejo Asesor de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de La Rioja.
- Decreto 75/2009, de 9 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley 2/2006 de 28 de febrero, de Pesca de La Rioja.
- Decreto 23/2009, de 15 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de los Agentes Forestales de la Comunidad Autónoma de La Rioja.
- Acuerdo de Consejo de Gobierno que aprueba la Estrategia Regional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica de La Rioja, año 2001.
- Acuerdo de Consejo de Gobierno que aprueba el Plan Estratégico de Conservación del Medio Natural-Plan Forestal de La Rioja, año 2004.
- Acuerdo de Consejo de Gobierno, de 24 de febrero de 2012, por el que se aprueba el Plan de Conservación de los Anfibios de La Rioja 2012-2016.
- Resolución de 19 de enero de 2010, de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, por la que se incluyen en el Inventario Español de Zonas Húmedas 49 humedales de la Comunidad Autónoma de La Rioja.
- Orden 11/2009, de 20 de febrero, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, por la que se prohíbe la plantación de algunas especies ornamentales en el territorio de la Comunidad Autónoma de La Rioja en el marco de la lucha contra el fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*).
- Orden de 16 de junio de 1986, de la Consejería de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, por la que se actualizan las valoraciones de las especies cinegéticas y protegidas en el territorio de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

3.3. Condicionantes externos

3.3.1. Población

Según los datos del año 2005, en la cuenca del Iregua viven unas 170.000 personas, 150.000 de las cuales lo hacen en la ciudad de Logroño. De los 20.000 restantes, la mayoría se concentran en las poblaciones cercanas a la capital (Villamediana de Iregua, Lardero, Alberite...), mientras que en los núcleos de cabecera la población es escasa, cada vez más.

En cuanto a la evolución de la población, los municipios de cabecera y del tramo medio-alto han visto cómo su número de habitantes se reducía, en general, un 66% durante el siglo XX (11.500 habitantes en 1900 a 3.900 en 2005), mientras que los municipios del tramo bajo, incluyendo

Logroño, han experimentado un aumento del 600 % (de 27.000 habitantes en 1900 a 164.000 en 2005).

Actualmente (2019) Logroño cuenta con una población de 151.136 habitantes.

3.3.2. Comunicaciones

La zona está recorrida por varias carreteras (LO-20, LR-250 y otras vías de diferente nivel). Hay además muchos senderos y carreteras secundarias que rodean y se acercan al tramo, que internamente es solo peatonal.

3.3.3. Agricultura

La agricultura en la zona más baja, la correspondiente al tramo del parque, fue más intensa en el pasado. En la actualidad la mayoría de terrenos han sido destinados al urbanismo, quedando tan solo alguna plantación frutal y unos pocos campos de cultivo de cereales de secano.

3.3.4. Ganadería

Actualmente no hay explotaciones ganaderas en el tramo, ni cerca de él, aunque de vez en cuando un rebaño de ovejas se acerca a pastar a la zona de matorral del Subtramo 1.

3.3.5. Caza y pesca

La caza no está permitida en ninguna de sus modalidades dentro del tramo, por situarse en el término municipal de Logroño y ser además un parque urbano. La pesca sí que está permitida, dentro de la modalidad “sin muerte”, según la cual los peces (principalmente las truchas) deben ser devueltas al río con vida.

3.3.6. Otras actividades

Actualmente el espacio es un parque público urbano, por lo que la sociedad realiza en el tramo todo tipo de actividades lúdicas, deportivas, naturalistas, etc. Destacan los paseantes y los ciclistas, creándose en ocasiones disputas entre ambos grupos.

4. Estudio de las alternativas e Ingeniería del Proyecto

Todo lo expuesto en este apartado aparece más detallado en los anejos correspondientes (nº8, 9, 10, 11 y 12), mostrándose aquí un pequeño resumen para aportar una idea general de las actuaciones.

4.1. Obras sobre el cauce

4.1.1. Retirada parcial de escolleras

4.1.1.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Dadas las condiciones actuales del lugar y lo caro, complicado y agresivo que sería desmontar por completo las escolleras y crear un nuevo cauce desde cero, se va a optar por tratar de reducir la pendiente de algunas de las escolleras existentes, para lo cual se retirará algún nivel de rocas, aprovechando estas para realizar otras actuaciones (técnicas de bioingeniería como fajinas, deflectores y entramados vivos y refugios para la fauna piscícola).

Las piedras que se retiren de las escolleras seleccionadas serán empleadas en el lugar, principalmente como obstáculos situados en el medio del cauce, que servirán de refugios para la fauna acuática y también como freno a la velocidad de la corriente, disminuyendo así parcialmente la erosión.

Con esta actuación se consigue restar pendiente a esas orillas, y así hacerlas más accesibles para la fauna, al mismo tiempo que se recupera parcialmente la conexión entre tierra y agua propia de las riberas, y que se ha perdido con la construcción de estas escolleras.

4.1.1.2. Ingeniería del Proyecto

Lo primero es retirar las barandillas de madera que actualmente culminan la escollera, que serán también reutilizadas en otras actuaciones. Después se retiran los bloques de roca deseados mediante la excavadora. El espacio que quede se rellenará con tierra vegetal obtenida de otros puntos de la obra, y finalmente se implantará vegetación mediante estaquillado y plantación, con especies autóctonas de ribera, para conseguir una orilla más natural y accesible tanto para personas como para la fauna.

4.1.2. Ensanchamiento del cauce

4.1.2.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Uno de los puntos más críticos del tramo es la poca anchura que se le ha dejado al cauce, y que es consecuencia directa de muchos de los problemas que sufre el río. Se ha optado por retranquear la orilla en un punto, para devolverle al río esta anchura perdida.

Se llevará a cabo un retranqueo de orilla en un punto del Subtramo 2, con el objetivo de ensanchar el cauce y dotar al río de más espacio para que recupere su dinámica natural.

4.1.2.2. Ingeniería del Proyecto

Mediante la excavadora se retirarán la tierra y las rocas de la orilla. Una vez retirada la tierra de la zona deseada, se instalará un entramado vivo para estabilizar correctamente la orilla. En la zona de actuación hay un tramo de sendero, que será eliminado para después reubicarlo unos metros más atrás.

4.1.3. Creación de laguna

4.1.3.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Se ha optado por ensanchar el cauce actual del manantial y excavar a su alrededor para ganar profundidad. Esa zona será inmediatamente inundada por el agua del manantial, creándose así una zona de aguas remansadas, que irán siendo colonizadas por la vegetación de ribera.

4.1.3.2. Ingeniería del Proyecto

La retroexcavadora irá retirando la tierra del lugar, empleando parte de esta para formar pequeños montículos que servirán de isletas. Después el espacio será reforestado para que la renaturalización sea más rápida.

4.1.4. Protección y renaturalización de márgenes

4.1.4.1. Elección de las alternativas a desarrollar

De todas las técnicas de bioingeniería disponibles para estabilizar y renaturalizar orillas se ha optado por las siguientes, cada una con una función principal:

- Fajinas (vivas y sumergidas): crear orillas naturales en los pies de las actuales escolleras.
- Deflectores vivos: cambiar el flujo de la corriente, ya que el río discurre actualmente de manera demasiado rectilínea para tratarse de un tramo bajo. Con esto se consigue recuperar parte del dinamismo perdido del cauce.
- Entramados vivos tipo doble muro Krainer: estabilizar orillas erosionadas, sustituyendo el empleo de técnicas como las extendidas escolleras.

4.1.4.2. Ingeniería del Proyecto

Se instalarán estas estructuras en los lugares indicados, mediante material vegetal, tanto vivo como muerto, la maquinaria y la mano de obra necesaria. El material vegetal y la roca empleada serán reaprovechados del mismo tramo, obteniéndolos de otras actuaciones.

4.2. Actuaciones sobre la vegetación

4.2.1. Limpieza de residuos

4.2.1.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Se realizará una limpieza manual de todos los residuos que se encuentren a lo largo de las orillas del tramo.

4.2.1.2. Ingeniería del Proyecto

La limpieza será llevada a cabo de manera manual por unos operarios, que irán recogiendo los residuos en bolsas de plástico para después cargarlas en el camión de obra, que las llevará al punto de recogida de residuos.

4.2.2. Desbroce de zarzales

4.2.2.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Se ha optado por eliminar estas zonas de excesivo desarrollo de zarza mediante desbrozadoras manuales de disco de tres puntas.

4.2.2.2. Ingeniería del Proyecto

Las zonas señaladas serán limpiadas mediante desbroce manual.

4.2.3. Eliminación de pies peligrosos

4.2.3.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Estos árboles se eliminarán mediante el uso de la motosierra.

4.2.3.2. Ingeniería del Proyecto

Los peones derribarán los árboles con la motosierra, intentando que caigan hacia el bosque o el cauce, dejándolos en el lugar para que la madera muerta cumpla su función en el ecosistema. En el caso de que sea obligatorio tirar los árboles hacia el sendero, los peones trocearán el tronco con la motosierra e irán llevando las trozas al bosque más cercano, para que la madera muerta cumpla su función.

4.2.4. Eliminación de flora exótica

4.2.4.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Cada especie exótica será eliminada mediante la técnica más adecuada en su caso. Se tratará de eliminar todas y cada una de las plantas exóticas que se encuentren a lo largo del tramo.

4.2.4.2. Ingeniería del Proyecto

Se emplearán diferentes técnicas en función de la especie que se vaya a eliminar y el tamaño de esta. Unas se eliminarán directamente con azada, pero las más grandes necesitarán del empleo de motosierra. Se utilizará incluso la retroexcavadora para eliminar los tocones de los ejemplares de mayor tamaño. Los restos serán correctamente eliminados y se tendrá especial cuidado a no dejar propágulos vegetales en el terreno.

4.2.5. Tala de la chopera

4.2.5.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Se ha optado por eliminar la chopera existente, para posteriormente replantarla con especies autóctonas variadas y recuperar así zona de soto de ribera. No obstante, el material retirado de la chopera, como algunos tocones, ramas y troncos, serán utilizados en numerosas actuaciones del proyecto.

4.2.5.2. Ingeniería del Proyecto

Los troncos se derribarán mediante la motosierra, y los tocones con la retroexcavadora, reservando 20 de ellos para colocarlos en el cauce como refugios para la fauna. De los chopos derribados, parte se trocearán para obtener troncos para los entramados vivos y los deflectores, y parte también se desramará para obtener varas con las que confeccionar los cerramientos de protección de las plantaciones.

4.2.6. Preparación del terreno

4.2.6.1. Elección de las alternativas a desarrollar

- Ahoyado manual: se ha elegido este método para los casos en los que las plantaciones se vayan a realizar dentro de zonas ya arboladas o con proximidad de árboles valiosos que deban ser conservados. Es el método menos invasivo con el medio, y se podrá llevar a cabo en zonas sensibles, como taludes o dentro de sotos ya formados, en los que se quiera añadir alguna especie vegetal en concreto.
- Ahoyado con retroexcavadora: será el método empleado en aquellas zonas, más extensas, que no presenten vegetación arbórea previa. Serán las zonas que actualmente no presentan vegetación arbórea autóctona de ribera, en las que se quiera instalar nuevos sotos naturales. También será el método empleado en aquellas laderas en las que se vayan a instalar bosquetes de encinas (*Quercus ilex*), por presentar mayores pendientes y pedregosidad, que dificultarían los trabajos manuales.

4.2.6.2. Ingeniería del Proyecto

En zonas en las que no se vaya a dañar a vegetación natural de ribera se realizarán los hoyos mediante la retroexcavadora, y en aquellas en que los hoyos deban ser realizados en zonas muy concretas o de difícil acceso, o vayan a ser plantaciones puntuales, entonces se empleará el ahoyador manual.

4.2.7. Implantación de la vegetación

4.2.7.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Se ha decidido que las plantas se colocarán con cepellón, ya que todas proceden del mismo vivero y se considera que se adaptarán al terreno sin demasiados problemas. Las especies elegidas, así como el número de ejemplares de cada una aparece en el anejo nº9. Actuaciones sobre la vegetación. Las plantaciones serán de distintos tipos:

- Plantaciones:
 - De ribera:
 - Creación de sotos.
 - Implantación de árboles aislados dentro de bosques ya existentes.
 - Estabilización de márgenes.
 - Ornamentales: bosques ajardinados con especies autóctonas de ribera.
 - Mediterráneas:
 - Bosque con encina y pino carrasco.
 - Matorral mediterráneo.

- Estaquillado:
 - Para algunas especies de los sotos.
 - Estabilización de márgenes.

4.2.7.2. *Ingeniería del Proyecto*

Las plantas se colocarán en todo caso de manera manual, en los hoyos previamente preparados. Se realizará un pequeño aporcado inicial. Después se les colocará el tubo protector (excepto si se van a colocar dentro de un cerramiento).

4.2.8. Protección de la vegetación

4.2.8.1. *Elección de las alternativas a desarrollar*

- Cerramientos: se harán en aquellas zonas en las que la plantación vaya a ser extensa, lo que va a coincidir con lugares transitados. Por lo tanto, se elige este método pensando sobre todo en disuadir a los transeúntes de acercarse a las plantas jóvenes.
- Tubos protectores: en aquellas zonas en las que las plantaciones sean más puntuales.
 - Biodegradables: en aquellas especies arbóreas que se coloquen más cerca del agua.
 - De plástico: en aquellas especies que se coloquen más lejos del agua.

4.2.8.2. *Ingeniería del Proyecto*

- Cerramientos: se confeccionarán empleando las barandillas de madera retiradas de las escolleras, además de ramas obtenidas del desrame de los chopos de la chopera talada. Estos postes se rodearán por malla cinegética, para impedir el paso de grandes animales fitófagos y disuadir a los transeúntes que pasen a la zona y puedan dañar la vegetación joven.
- Tubos protectores: se colocarán en aquellas plantas en las que se considere necesario.

4.2.9. Mantenimiento de la vegetación

4.2.9.1. *Elección de las alternativas a desarrollar*

- Reposición de marras: cuando haya transcurrido un tiempo tras la plantación, se llevará a cabo una revisión de la misma, para observar cuántos pies han muerto. La reposición de marras solo será realizada en el caso de que hayan muerto muchos individuos, o los que lo hayan hecho sean en gran medida de una o unas pocas especies en concreto. En caso contrario, se asumirá que no todos los individuos pueden sobrevivir, y no se llevará a cabo la reposición, basándose en que los bosques son entornos complejos, donde la presencia de pequeños claros juega un papel importante.
- Riegos: se dará uno de apoyo tras la implantación, y tres más durante el primer verano, para facilitar la supervivencia a las plantas.

4.2.9.2. *Ingeniería del Proyecto*

La reposición de marras se llevará a cabo de igual forma que la implantación inicial, tras una observación de las plantas que hayan muerto.

Los riegos se darán mediante una manguera y una bomba y el agua será captada del punto de agua superficial más cercano: principalmente el río, aunque en algunos puntos será del manantial del subtramo 1. Se dará un total de 4 riegos: uno al principio, justo después de finalizar la plantación, y 3 durante el primer verano tras la plantación.

4.3. Actuaciones para la fauna

4.3.1. Instalación de cajas-nido

4.3.1.1. Elección de las alternativas a desarrollar

- Instalación de cajas-nido para aves insectívoras: se colorarán en aquellas zonas que ya presenten masa boscosa, en los troncos de mayor tamaño, a una altura suficiente del suelo.
- Instalación de cajas-nido para pequeñas rapaces nocturnas y diurnas: lo mismo que para las cajas de aves insectívoras. Serán colocadas en zonas que ya dispongan de masa forestal y lo más lejos posible de los senderos peatonales.
- Instalación de cajas-nido para murciélagos: se colocarán en zonas que ya sean boscosas y tranquilas, sin gran afluencia de público, ya que los murciélagos pueden abandonar su refugio si se sienten molestados.

4.3.1.2. Ingeniería del Proyecto

Las cajas nido se colgarán en árboles grandes y sanos en los lugares señalados en los planos.

4.3.2. Colocación de bloques de roca en el cauce

4.3.2.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Se aprovecharían las rocas retiradas de ciertos taludes, que serán colocadas en el cauce, repartidas a lo largo de todo el tramo, para que sirvan como refugio para los peces y también como deflectores de corriente a pequeña escala.

4.3.2.2. Ingeniería del Proyecto

El camión-grúa transportará las rocas a los lugares de colocación, y la retroexcavadora las colocará dentro del cauce.

4.3.3. Colocación de tocones en el cauce

4.3.3.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Parte de los tocones retirados de la eliminación de la chopera del subtramo 1 serán colocados dentro del cauce, repartidos a lo largo de todo el tramo, para que sirvan de refugio para la fauna.

4.3.3.2. Ingeniería del Proyecto

Será el propio camión-grúa con su pluma el que deje caer los tocones en los lugares indicados dentro del cauce.

4.3.4. Instalación de escalas para peces

4.3.4.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Para mitigar el efecto barrera que suponen las presas, especialmente para las especies de peces más pequeños, se ha optado por instalar dos escalas, una en cada presa del tramo. Dado que las presas son pequeñas, se ha optado por emplear escalas prefabricadas, montadas en módulos.

4.3.4.2. Ingeniería del Proyecto

Los módulos se instalarán en las presas mediante el camión-grúa, en lugares cuidadosamente elegidos por el técnico especializado, para que cumplan correctamente su función y no sean movidos por la fuerza del agua.

4.4. Actuaciones de uso público

4.4.1. Instalación de paneles informativos

4.4.1.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Para cumplir la labor de divulgación y concienciación se ha optado por instalar una serie de paneles temáticos a lo largo del tramo, en los que se aporte información acerca de diferentes aspectos de los ríos (sus amenazas, su biodiversidad, la historia del tramo, etc.).

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

4.4.1.2. Ingeniería del Proyecto

Los carteles serán encargados a una empresa de diseño y estarán preparados para ser instalados directamente en el lugar indicado. En total se instalarán 7 carteles temáticos, repartidos a lo largo del tramo, colocados en los puntos más significativos (la laguna, las escolleras, las presas, el bosque de ribera, la desembocadura, etc.).

4.4.2. Creación de senderos de madera

4.4.2.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Se ha optado por la madera para crear el sendero que discurra por dentro de un soto de ribera, hasta llegar a la laguna, por ser el materia que mejor se integra en el paisaje.

4.4.2.2. Ingeniería del Proyecto

El sendero estará construido con travesaños de madera de pino tratado. Partirá de un sendero existente, a modo de desvío, y llegará hasta la laguna, donde se ensanchará para que el público pueda observar este paraje y disfrutarlo.

4.4.3. Creación de senderos de material original

4.4.3.1. Elección de las alternativas a desarrollar

Algunos tramos de sendero deberán ser reubicados a causa de las obras en las orillas. Se ha optado por rehacerlos con el material original, para no ocasionar un impacto estético.

4.4.3.2. Ingeniería del Proyecto

El material será la zahorra, y los trazados aparecen en los planos.

4.5. Otras actuaciones

4.5.1. Instalación de red atrapa-residuos

4.5.2. Elección de las alternativas a desarrollar

Para reducir uno de los principales problemas del tramo, la contaminación, se van a instalar dos redes atrapa-residuos en los desagües de dos colectores.

4.5.2.1. Ingeniería del Proyecto

Estas redes impedirán que gran cantidad de residuos sólidos lleguen al agua. Deben ser comprobadas y vaciadas periódicamente.

5. Estudio de Seguridad y Salud

La información relativa al Estudio de Seguridad y Salud aparece detallada en el anejo nº16.

6. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto

Todo lo relativo a la programación aparece con más detalle en el Anejo nº14. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto.

6.1. Plazo de ejecución del proyecto

Se prevé que el proyecto será finalizado en un plazo máximo de algo menos de 3 años, incluyendo todas las actuaciones necesarias para su realización. La duración es tal porque las actuaciones no se realizarán de manera continua, sino que habrá grandes parones, ya que muchas acciones deben realizarse en una época muy concreta del año, especialmente las obras

en el cauce (por el régimen de caudales del río) y las relativas a la vegetación (teniendo en cuenta la parada vegetativa y el periodo estival).

6.2. Calendario de actuaciones

El calendario de actuaciones aparece en el Anejo nº14. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto.

7. Normas para la explotación del proyecto

7.1. Normas para el control de la ejecución

A la hora de realizar las plantaciones, hay varios factores a tener en cuenta, ya que una mala realización podría desembocar en un gran fracaso.

La preparación del terreno debe realizarse con el suelo en tempero, para evitar problemas de compactación. A la hora de la implantación del material vegetal, será el técnico especializado el que decida sobre el terreno dónde colocar cada una de las plantas, según las condiciones particulares del lugar. Por ejemplo, en cuanto a la creación de la laguna, habrá que poner especial cuidado a no derribar o dañar los árboles existentes, adaptándose al terreno, y colocar las plantas en el lugar adecuado, según quede configurada la nueva orilla de la laguna. Se pondrá también especial interés en cumplir las condiciones de manejo del material vegetal, evitando daños innecesarios en su manejo.

En todo momento se debe respetar la fauna del tramo, así como la vegetación natural existente, evitando siempre derribar especies autóctonas o destruir orillas bien conservadas con el paso de la maquinaria.

Se evitará en todo momento la caída de objetos o residuos al río.

El ruido deberá ser el mínimo, para no molestar demasiado a la fauna del lugar.

En cuanto a la maquinaria, deberá comprobarse diariamente que esté en buen estado y disponible para trabajar.

7.2. Control finalizado el plazo de garantía

La primera actuación de control será la llevada a cabo para considerar si es necesario realizar la reposición de marras, según lo expuesto en el anejo correspondiente.

Otra actuación de control será realizar un segundo análisis de la calidad de las riberas mediante el índice RQI, una vez las obras se hayan afianzado, cuando hayan pasado 5-6 años desde la finalización de estas, para comprobar si se han conseguido los efectos deseados en cuanto a la mejora del hábitat de ribera.

7.3. Mantenimiento

Una vez finalizadas las obras propiamente de restauración, se deberán llevar a cabo otras actuaciones con el objetivo de asegurar que dichas obras perduren en el tiempo. Estas actuaciones son:

- Riegos de mantenimiento, llevados a cabo según lo expuesto en el anejo correspondiente a “Actuaciones sobre la vegetación. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto”.
- Reposición de marras, si fuera necesaria.
- Recogida de basuras y residuos.

- Retirar los cerramientos y tubos protectores de la vegetación, una vez esta haya crecido lo suficiente.

7.4. Normas de explotación

Para la conservación y disfrute del espacio una vez finalizadas las obras de su restauración, es necesario marcar una serie de medidas que deben ser cumplidas, para asegurar el mantenimiento del buen estado del tramo, tanto estético como ecológico:

- Prohibido transitar con vehículos motorizados dentro del tramo.
- Prohibido hacer fuego dentro del tramo.
- Prohibido limpiar vehículos o cualquier otra máquina o herramienta dentro del cauce.
- Prohibido molestar deliberadamente a la fauna habitante del tramo.
- Prohibido realizar cualquier arte de pesca no autorizada según la Ley de Pesca de La Rioja.
- Prohibido cazar dentro del espacio.
- Prohibido el aprovechamiento maderero de los árboles del tramo.
- Prohibido hacer ruidos demasiado elevados, especialmente derivados de música excesivamente alta, que pudiera molestar a la fauna, sobre todo de noche.

8. Presupuestos

En el anejo nº15. Justificación de precios, así como en el documento nº4. MEDICIONES y PRESUPUESTO se detallan todos los puntos relativos a mediciones, costes y presupuestos.

8.1. Financiación del proyecto

El presupuesto será financiado por el Ayuntamiento de Logroño, en colaboración con la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno de La Rioja, existiendo la posibilidad de subvenciones y ayudas europeas, más aún tratándose de una actuación clara de mejora ambiental, y en especial de una actuación relacionada con el uso público del agua del río y de su manejo sostenible y conservación de sus valores naturales.

8.2. Presupuesto de ejecución material

CAPÍTULO	IMPORTE (euros)
I: obras sobre el cauce	68.489,88
II: vegetación	222.548,82
III: fauna	8.750,13
IV: uso público	36.461,84
V: otras actuaciones	605,20
Gestión de residuos	3.521,13
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL ACTUACIONES RESTAURACIÓN DE RIBERAS	340.377,00

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	340.377,00
PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	14.910,49
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	355.287,49

8.3. Presupuesto de ejecución por contrata

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	355.287,49
13% GASTOS GENERALES (GG)	46.187,37
6% BENEFICIO INDUSTRIAL (BI)	21.317,25
SUMA (GG+BI)	422.792,12
21% IVA	88.786,34
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA (BASE DE LICITACIÓN)	511.578,46

Asciende el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (BASE DE LICITACIÓN) DE “RESTAURACIÓN DE RIBERAS DEL TRAMO BAJO DEL RÍO IREGUA (LOGROÑO)”, a la cantidad de QUINIENTOS ONCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (511.578,46 €)

9. Evaluación del proyecto

9.1. Evaluación del impacto ambiental

En este caso no es necesaria la realización de una evaluación de impacto ambiental como tal, pero se puede afirmar que el conjunto de actuaciones proyectadas beneficiará directamente al estado ecológico del tramo, contribuyendo a su conservación y mejora en todos los ámbitos (ciclo del agua, fauna, vegetación, etc.).

De hecho, se espera que, con las mejoras llevadas a cabo, el tramo pueda ser declarado en un futuro como parte de una Z.E.P.A. (Zona de Especial Protección para las Aves) o L.I.C. (Lugar de Importancia Comunitaria), por ser refugio de numerosas especies amenazadas y suponer un punto clave en la conexión de diferentes espacios naturales. Lo más indicado sería que pasara a formar parte de una nueva zona incluida en los Sotos y Riberas del Río Ebro (Red Natura 2000).

9.2. Evaluación económica

No se espera obtener ningún beneficio económico de las obras, ya que se trata de obras para un espacio público.

Los beneficios obtenidos serán de tipo indirecto:

- Se reducirá la erosión en ciertos puntos de la orilla, lo que conlleva a evitar la pérdida de suelo fértil y a la mejor conservación de caminos y otras infraestructuras, como puentes, barandillas, etc.
- Se enriquecerá notablemente la biodiversidad del tramo, tanto en fauna como en flora.
- El paisaje mejorará considerablemente, por lo que su valor estético se incrementará.
- La superficie ocupada por bosque va a aumentar notablemente, con los beneficios indirectos que aporta el bosque al entorno (absorción de dióxido de carbono, disminución de la insolación y la evaporación, disminución de la erosión y la escorrentía, etc.).
- Se eliminarán especies exóticas que pueden ocasionar daños económicos y ecológicos en un futuro cercano.
- Se prevén mejoras a la hora de las crecidas, ya que una ribera más natural es capaz de amortiguar mejor estos efectos que una alterada.
- En general, obteniendo un espacio ambientalmente más sano, cualquier actividad realizada en la zona cobrará un mayor valor.

9.3. Evaluación social

Se considera que el impacto social de las obras será en todo caso positivo. Únicamente se llevará a cabo una expropiación, en el extremo suroccidental del tramo, para la restauración del bosque mediterráneo, pero se tratan de tierras actualmente no trabajadas. En cuanto al resto de impacto social, se conseguirá un mayor disfrute del espacio, al mejorar sus condiciones ecológicas sin alterar o minimizar la capacidad de uso público (no se eliminan zonas accesibles ni accesos al lugar, y se instalan paneles para un mayor conocimiento y disfrute del parque). Además, para las personas con una mayor sensibilidad ambiental, el cambio será bien recibido.

9.4. Evaluación ecológica

El ecosistema de ribera se verá claramente beneficiado tras la realización de las actuaciones proyectadas, aunque deberá pasar un tiempo para que los resultados se materialicen, ya que el cauce se debe asentar y la vegetación desarrollarse.

Las obras en el cauce favorecerán la recuperación de ese dinamismo natural perdido, enriqueciendo el hábitat acuático. Una de esas obras destaca por encima del resto, ya que consiste en la creación, o mejor dicho recuperación, de un hábitat totalmente desaparecido en el tramo. Este hábitat es el de las aguas lentas o lagunas de ribera, formadas generalmente por los desbordamientos de los ríos, aunque en este caso se conseguirá recuperar gracias a un manantial permanente que fluye paralelo al cauce.

La vegetación supondrá un aumento del hábitat disponible, además de traer consigo todos los beneficios que un bosque aporta (suavización del clima, asentamiento del terreno, menor insolación y evaporación, etc.).

Con los refugios para la fauna se aumentará notablemente el espacio disponible para ciertas especies animales, paralelamente a la mejora del hábitat conseguida con las dos actuaciones anteriores. Todas estas acciones beneficiarán de manera clara a todas las especies presentes a la ribera, al mismo tiempo que favorecerán la vuelta de varias especies desaparecidas por el mal estado ecológico del tramo. Muchas de estas especies están actualmente amenazadas y protegidas por la ley.

En cuanto a las actuaciones de tipo paisajístico, no afectarán negativamente al ecosistema.

9.5. Evaluación paisajística

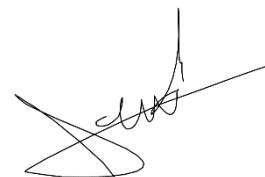
Se enmarcan aquí diferentes actuaciones: plantaciones ornamentales (con especies autóctonas), creación de senderos e instalación de infraestructura interpretativa en forma de paneles. Todas ellas persiguen el mismo objetivo: enriquecer estéticamente el espacio, aumentando el bienestar de las personas que lo visiten, promoviendo además el conocimiento de la naturaleza de la ribera.

Firma David Fernández Altuzarra

Grado en Ingeniería Agrícola por la Universidad de La Rioja

Facultad de Ciencia y Tecnología.

Logroño, septiembre de 2020.



Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

ANEJOS A LA MEMORIA

ÍNDICE

Anejo nº1. Ubicación de la zona de estudio

Anejo nº2. Contexto geográfico-histórico-cultural-socioeconómico

Anejo nº3. Estudio climático

Anejo nº4. Estudio de la vegetación

Anejo nº5. Estudio de la fauna

Anejo nº6. Calidad del ecosistema de ribera

Anejo nº7. Datos de campo

Anejo nº8. Obras sobre el cauce. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

Anejo nº9. Actuaciones sobre la vegetación. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

Anejo nº10. Actuaciones para la fauna. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

Anejo nº11. Actuaciones de uso público. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

Anejo nº12. Otras actuaciones. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

Anejo nº13. Resumen de actuaciones por tramos

Anejo nº14. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto

Anejo nº15. Justificación de precios

Anejo nº16. Estudio de Seguridad y Salud

Anejo nº17. Bibliografía

Anejo nº1. Ubicación de la zona de estudio

ÍNDICE

1. Emplazamientos	3
2. Accesos	7

1. Emplazamientos

El tramo sobre el que trata el proyecto se corresponde con el tramo más bajo del río Iregua, afluente riojano del río Ebro, que desemboca en él dentro del término municipal de Logroño, en la parte centro-norte de la provincia de La Rioja.

El tramo a restaurar va desde el puente de Puente madre (Villamediana de Iregua) al sur, hasta la desembocadura del Iregua en el Ebro (Logroño) en el norte.

Este tramo tiene una longitud total de 1.800 m.



Ilustración 1. Situación de la provincia de La Rioja con respecto a España. Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/La_Rioja_\(Espa%C3%B1a\)](https://es.wikipedia.org/wiki/La_Rioja_(Espa%C3%B1a))

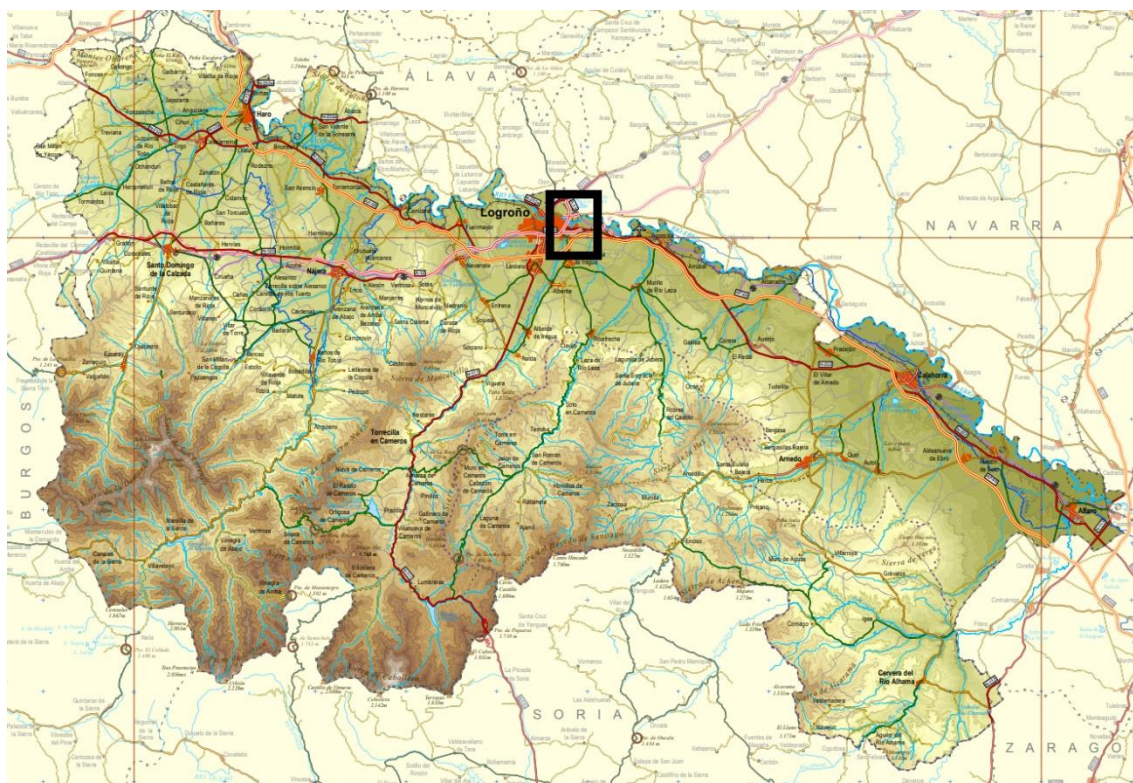


Ilustración 2. Situación del tramo de estudio con respecto a la provincia de La Rioja. Fuente: <https://www.iderioja.larioja.org/index.php?id=33&lang=es>

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº1. Ubicación de la zona de estudio

El tramo pertenece enteramente al término municipal de Logroño, y su límite sur es la frontera con el término de Villamediana de Iregua. El tramo es atravesado por la autovía LO-20 y por la carretera nacional N-232, además de por varias pasarelas peatonales, 3 en total, 2 de las cuales están conectadas para poder cruzar una isla por sus dos orillas. También es atravesado por una vía férrea, concretamente la de Castejón-Miranda, que verteбра el valle del Ebro, uniendo el Mediterráneo con el Cantábrico. Esto hace que en total haya 3 puentes para la circulación (el de la autovía, el de la nacional y el del tren), más los otros 3 citados peatonales.

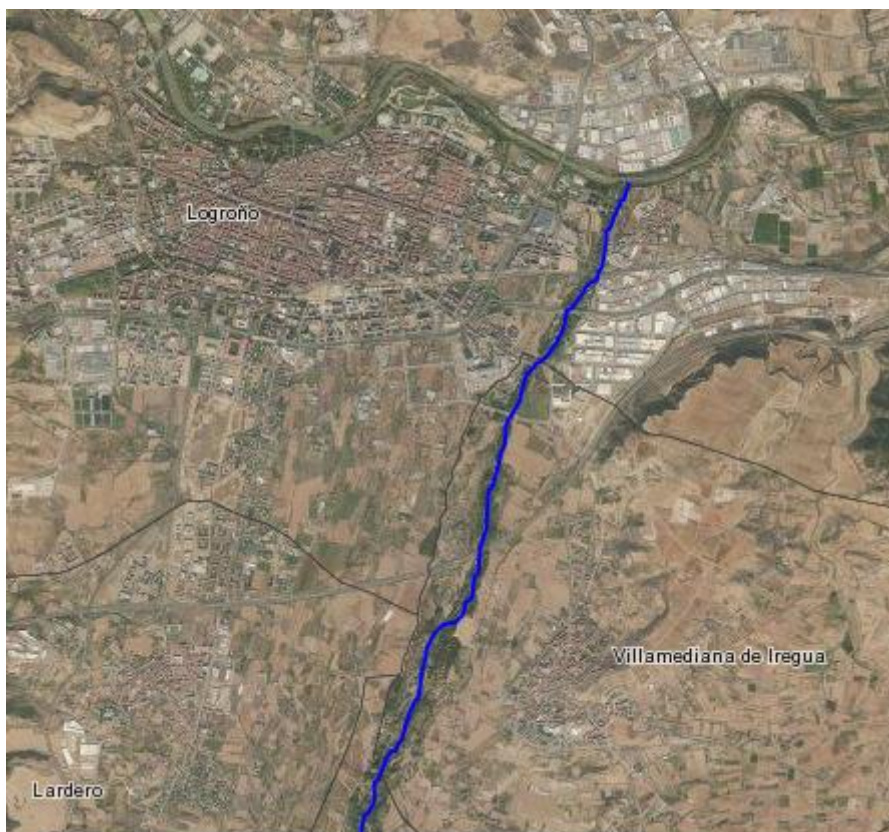


Ilustración 3. Río Iregua (en azul) atravesando los términos municipales de Villamediana de Iregua y Logroño antes de desembocar en el Ebro. Fuente: https://www.iderioja.larioja.org/geovisor/index_fs.php

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº1. Ubicación de la zona de estudio



Ilustración 4. Tramo del río Iregua perteneciente al término municipal de Logroño.

Fuente: https://www.iderioja.larioja.org/geovisor/index_fs.php



Ilustración 5. Desembocadura del Iregua en el Ebro (límite septentrional del tramo). Fuente:
<https://www.verpueblos.com/comunidad+riojana/la+rioja/logrono/foto/639695/>



Ilustración 6. Puente de Puentemadre, frontera entre Logroño y Villamediana de Iregua, y límite meridional del tramo. Fuente: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Puerto_Madre_Villamediana2.jpg

La elección de este tramo se ha hecho en base a diferentes factores:

- Cercanía a la capital riojana.
- Buena accesibilidad para poder acometer los trabajos.
- Mayor estado de degradación que otros tramos, ya que tradicionalmente ha sido una zona muy alterada por los usos humanos, y además la zona fue convertida en parque urbano entre los años 2000 y 2003, perdiendo así gran parte del valor ecológico que podría atesorar. Por ello resulta una zona apta para llevar a cabo una restauración ambiental. Este estado tan grande de degradación ambiental (en algunos puntos) permite también cierto margen de error y libertad para llevar a cabo prácticas novedosas de restauración.

2. Accesos

Por ser un tramo tan cercano a la capital, se encuentra rodeado por un entorno predominantemente urbano. En la zona suroccidental del tramo se encuentran aún abundantes huertas y descampados, limitando con el barrio logroñés de La Estrella; en la orilla noroccidental se encuentra el moderno barrio de Los Lirios, con el centro comercial Berceo. También se encuentra en esa orilla, ya próxima a la desembocadura, la depuradora de Logroño (E.D.A.R. de Logroño-Bajo Iregua); en cuanto a la orilla oriental, la margen derecha del tramo, también se puede dividir en dos zonas: la del sur está ocupada por parte del polígono industrial de La Portalada; la del norte se corresponde con los límites del barrio de Varea y sus famosas huertas, que unen la parte baja del Iregua con el Ebro. En cuanto a la zona limítrofe por el norte, como se ha dicho, se encuentra el río Ebro. Queda claro por tanto que se puede acceder al tramo desde muchos puntos distintos, lo que facilitará enormemente cualquier trabajo que haya que realizar.

Hay además muchos accesos peatonales, destacando la entrada al parque desde el barrio de La Estrella, el acceso desde Los Lirios y la conexión del parque con otro parque logroñés, el de La Ribera. A su vez, por la margen derecha, hay multitud de accesos desde Varea y desde el polígono industrial. Aunque sean eminentemente peatonales, todos estos accesos son lo suficientemente anchos y resistentes para permitir el paso de maquinaria pesada cuando sea requerida para las obras.

Atendiendo a esto, se puede afirmar que el tramo es un lugar enteramente alterado, con notables afecciones humanas en cualquiera de sus orillas (uso industrial, agrícola, urbano y de ocio).

Anejo nº2. Contexto geográfico, histórico, cultural y socioeconómico

ÍNDICE

1.	Provincia de La Rioja	4
1.1.	Introducción	4
1.2.	Geografía y orografía	4
1.3.	Hidrografía	5
1.4.	Medio natural	5
1.5.	Territorio y población	6
2.	Cuenca del río Iregua	8
2.1.	Estudio del medio físico	8
2.1.1.	Afluentes	9
2.1.2.	Régimen hídrico	10
2.1.3.	Régimen de caudales	10
2.1.4.	Distribución de las crecidas	11
2.1.5.	Embalses (regulación del caudal)	13
2.1.6.	Sequías	14
2.1.7.	Erosión hídrica	14
2.1.8.	Estaciones de aforo	15
2.1.9.	Geología	16
2.1.10.	Edafología	16
2.1.11.	Orografía	17
2.1.12.	Acuíferos	18
2.1.13.	Vegetación	21
2.1.14.	Directiva Marco del Agua	23
2.1.15.	Otras características importantes del río Iregua	24
2.1.15.1.	División del Iregua en tramos	24
2.1.15.2.	Zonas protegidas del cauce	27
2.1.15.3.	Calidad del agua y estado ecológico	28
2.1.15.4.	Caudales ecológicos	34
2.1.15.5.	Humedales naturales	34
2.2.	Estudio socioeconómico	35
2.2.1.	Municipios	35
2.2.2.	Demografía	35
2.2.3.	Actividades de la cuenca	36
2.2.3.1.	Agricultura	36
2.2.3.2.	Ganadería	36

2.2.3.3.	Industria.....	37
2.2.3.4.	Otros usos directos del agua.....	37
2.2.3.5.	Otras actividades relacionadas con el río	38
3.	Tramo a estudiar	40
3.1.	El tramo bajo del Iregua.....	40
3.2.	El tramo a tratar: El Parque del Iregua	42
3.2.1.	Historia	44
3.2.2.	Características geomorfológicas.....	54
3.2.3.	Hidrografía, hidrología y calidad del agua.....	55
3.2.3.1.	Caudal	56
3.2.3.2.	Temperatura del agua	59
3.2.3.3.	pH	61
3.2.3.4.	Conductividad	62
3.2.3.5.	Oxígeno disuelto	63
3.2.3.6.	Turbidez	64
3.2.3.7.	Amonio (NH ₄)	65
3.2.3.8.	Nivel.....	66
3.2.3.9.	Nitratos (NO ₃ -).....	67
3.2.3.10.	Absorbancia 254 nm (un Abs/m)	68
3.2.3.11.	Conclusiones	68
3.2.4.	Problemática.....	73
3.2.4.1.	Puntos críticos.....	73
3.2.5.	Opinión social	73

1. Provincia de La Rioja

1.1. Introducción

La Rioja es una pequeña comunidad autónoma española situada al norte de la península ibérica. Con 5.045 km² representa aproximadamente el 1% de la superficie total de España. Es una comunidad uniprovincial, y su capital es Logroño, que se sitúa al norte de la misma, en el límite con la provincia vasca de Álava y con la Comunidad Foral de Navarra. Logroño está a orillas del río Ebro, que supone la frontera norte de la comunidad casi por completo. La comunidad se muestra claramente dividida en dos zonas: la zona norte pertenece al valle del Ebro, mientras que la parte sur es una zona montañosa perteneciente al Sistema Ibérico septentrional. Por esta razón, los ríos de la región fluyen en una más o menos marcada dirección sur-norte, desde la sierra hacia el Ebro. Estos ríos dividen a La Rioja en 7 valles diferentes, razón por la cual en muchas ocasiones se conoce a la región como “región de los 7 valles”. Estos son el del Tirón, Oja, Najerilla, Iregua, Leza-Jubera, Cidacos y Alhama-Linares. La región se suele dividir también en dos subregiones (Rioja Alta y Rioja Baja), con el río Iregua como frontera entre ambas, o a veces incluso en tres, añadiendo la Rioja Media.



Ilustración 1. Situación de la provincia de La Rioja con respecto a España. Fuente:
[https://es.wikipedia.org/wiki/La_Rioja_\(Espa%C3%B1a\)](https://es.wikipedia.org/wiki/La_Rioja_(Espa%C3%B1a))

1.2. Geografía y orografía

Como se ha dicho, el territorio riojano aparece claramente dividido en dos zonas, de relieve y clima distintos: el valle del Ebro y la sierra ibérica.

El punto más bajo de La Rioja se da en el río Ebro, cuando este abandona la región por su extremo nororiental, en Alfaro, a 260 msnm.

El punto más alto está en la cima del monte San Lorenzo, a 2.271 msnm, que es la segunda cima más alta de todo el Sistema Ibérico, después del Moncayo.

La altitud media de la región es de aproximadamente 850 msnm, lo cual es una altitud media bastante considerable.

La parte sur, perteneciente al Sistema Ibérico, avanza prácticamente paralela al valle del Ebro, y presenta también marcadas diferencias entre sus distintas partes. La mitad occidental es la que tiene las cimas más altas y las mayores pendientes. Allí se da una gran influencia atlántica, lo que hace que el clima sea fresco y las precipitaciones más abundantes, tanto en forma de lluvia como nieve. Aquí se encuentran las cabeceras de los ríos Oja, Najerilla e Iregua (el Tirón nace en sierras cercanas pero pertenecientes a la provincia de Burgos, aunque su tramo más bajo

discurre por La Rioja, donde se une al Oja para desembocar en el Ebro a la altura de Haro), que por lo tanto son los que llevan mayores caudales a lo largo del año. Además, en esa parte de la sierra es donde se dan los más extensos bosques, sobre todo de hayas (*Fagus sylvatica*), pinos silvestres (*Pinus sylvestris*) y robles rebollos (*Quercus pyrenaica*). En la zona oriental, la sierra presenta distintos paisajes. Las cimas son más bajas y redondeadas, el clima es más mediterráneo y la vegetación ha sido más castigada por el ganado, por lo que abundan más las zonas de matorral. Las lluvias son también más escasas, ya que las nubes llegan con menos agua tras haber descargado en las grandes elevaciones occidentales. Todo esto trae como consecuencia que los ríos que nacen en estas zonas sean de caudales más modestos e irregulares. Son el Leza, el Jubera, el Cidacos, el Linares y el Alhama.

En la zona occidental de la sierra destacan sierras como las de La Demanda, Cebollera, Urbión, Castejón o Camero Nuevo. En cuanto a la zona oriental, las sierras más famosas son las de La Hez, Camero Viejo, Hayedo de Santiago, Yerga o Alcarama.

1.3. Hidrografía

Como se explica anteriormente, el Ebro es tremendamente importante en La Rioja. Este río ha sido siempre una frontera natural, y marca el comienzo de las tierras riojanas. El Ebro entra en La Rioja por el noroeste, atravesando las Conchas de Haro (450 msnm), y tras recorrer alrededor de 120 km marcando la frontera norte de La Rioja (excepto en algunos puntos como en la Sonsierra, donde la orilla norte también es riojana, y algún otro) abandona la región por su extremo nororiental, en el término municipal de Alfaro, formando un entorno valiosísimo llamado los “Sotos de Alfaro” (Reserva Natural de los Sotos del Ebro en Alfaro). El mismo río atraviesa la ciudad de Logroño, la capital, que tradicionalmente se extendió por la orilla sur. Ha sido durante los últimos años cuando la ciudad ha empezado a crecer también ocupando la orilla norte. Es, por tanto, una ciudad de paso, de frontera, por donde se cruzaba el gran río Ebro desde tierras vascas y navarras del norte hasta las castellanas al sur.

Como se explica en el apartado de geología, hay notables diferencias entre los ríos occidentales y los orientales, como consecuencia de las propias diferencias entre el relieve, la altitud y la climatología de las sierras que los ven nacer. Algunos, como el Tirón y el Najerilla, nacen en tierras burgalesas, pero vienen a morir a La Rioja, caso del Tirón. El Najerilla, sin embargo, realiza prácticamente todo su recorrido por nuestra región. Por su parte, el Cidacos, el Linares y el Alhama hacen lo mismo, pero naciendo en tierras sorianas. Solo el Iregua, el Leza y su afluente Jubera nacen, fluyen y mueren enteramente por tierras riojanas.

Son muchos los afluentes, algunos de gran importancia, los que vierten sus aguas a alguno de estos ríos principales. Sobre todo, en la cuenca del Najerilla, existen multitud de valles con caudales a veces incluso mayores que los de los ríos mediterráneos del este. Destacan, por su importancia, tanto ecológica como cultural, ríos como el Urbión, el Brieva, el Valvanera, el Tobía, el Cárdenas, y otros muchos.

1.4. Medio natural

Una vez más debemos de hablar de la división valle-sierra. En el valle, con un clima marcadamente mediterráneo, con influencia continental, antiguamente fue abundante la encina (*Quercus ilex rotundifolia*). Sin embargo, a consecuencia de la intensa actividad humana en estas fértiles tierras, en la actualidad el valle está ocupado casi por completo por tierras agrícolas. Solo queda algún esbozo de la vegetación autóctona, destacando encinares como el de Cidamón. En algunas laderas se desarrolla vegetación también mediterránea, pero no del

clímax, que sería la encina, sino de pisos más degradados, como es la coscoja (*Quercus coccifera*), acompañada de varias especies que conforman el llamado matorral mediterráneo. En las vegas de los ríos, correspondientes en esta zona con los tramos bajos, originalmente se desarrollaría el bosque de ribera, con una enorme biodiversidad. Por desgracia, este ecosistema ha sido también ampliamente destruido, por disponer de las tierras más fértiles en las orillas de los ríos. Si hablamos de la otra zona en la que se divide el relieve de La Rioja, es decir, la correspondiente al Sistema Ibérico, la historia es distinta. Aquí, gracias a la menor población y a los relieves más inaccesibles, la naturaleza ha resistido mejor el embate humano. Aquí todavía resisten amplias zonas con vegetación natural, donde se entremezclan zonas boscosas, de matorral o de pasto. En cuanto a importancia por el área que ocupan, hay que nombrar los robledales de roble rebollo o melojo (*Quercus pyrenaica*), los hayedos (*Fagus sylvatica*), los pinares de pino silvestre o albar (*Pinus sylvestris*) y los encinares (*Quercus ilex rotundifolia*), en este caso montanos. Eso en cuanto a las sierras más occidentales, porque en las orientales la mayoría del territorio está ocupado por matorral o bosques de repoblación con diferentes especies de pino.

Resulta imposible despreciar la gran riqueza natural de un territorio tan pequeño como el riojano, que pese a representar aproximadamente el 1% del territorio nacional, posee el 60% de especies de vertebrados que habitan en la península ibérica. En el caso de los endemismos, la importancia también es grande, ya que en La Rioja viven el 21% de los vertebrados endémicos de la península, aunque casi todos ellos en estado de conservación desfavorable. El motivo de esta riqueza natural, que es igual si hablamos de plantas, es su ya explicada variedad geográfica, que es a su vez la causante de los diferentes climas de la región, cada uno con su vegetación característica. De este modo, podemos encontrar tal variedad de ecosistemas en una región tan reducida. Se produce así el encuentro entre especies mediterráneas y especies atlánticas, más propias de zonas más norteñas de Europa, y que encuentran en las altas montañas refugios donde vivir. La Rioja destaca por ser uno de los últimos lugares del mundo con poblaciones más o menos sanas del amenazado visón europeo (*Mustela lutreola*) o el desmán ibérico (*Galemys pyrenaicus*), e incluso por contar con su propia especie endémica, la androsela riojana (*Androsace riojana*), que encuentra en las cimas de la Sierra de La Demanda su único reducto en todo el mundo.

La Rioja cuenta con aproximadamente un tercio de su territorio dentro de alguno de los diferentes tipos de régimen de protección. Los espacios protegidos más destacados son el Parque Natural de Sierra Cebollera, donde nace el río Iregua, la Reserva Natural de los Sotos de Alfaro, la Reserva de la Biosfera de los valles del Leza, Jubera, Cidacos y Alhama, los Humedales de la Sierra de Urbión, la Laguna de Hervías y varios espacios incluidos en la Red Natura 2000 (Montes Obarenes-Sierra de Cantabria, Sierras de la Demanda-Urbión-Cebollera-Cameros, Peñas de Iregua-Leza-Jubera, Peñas de Arnedilla-Peñalmote-Peña Isasa, Sierra de Alcarama-Valle del Alhama y Sotos-Riberas del Ebro).

1.5. Territorio y población

La autonomía de La Rioja comenzó en el año 1982, con el Estatuto de Autonomía de La Rioja. Antes de eso, la región pertenecía a Castilla la Vieja, formada por las provincias de Santander, Burgos, Valladolid, Segovia, Ávila, Soria y Logroño.

La Rioja está rodeada de bastantes provincias: limita con el País Vasco (provincia de Álava) por el noroeste, con Navarra por el noreste y este, con Aragón (provincia de Zaragoza) por el sureste (aunque en una zona muy reducida), con Soria por el sur y con Burgos por el oeste y suroeste, ambas últimas pertenecientes a la comunidad autónoma de Castilla y León.

En cuanto a su política territorial, la provincia de La Rioja está dividida en 174 municipios, agrupados en comarcas, cada una de las cuales con su correspondiente “cabeza de comarca”. La capital es Logroño, que con 151.136 habitantes (censo del INE del año 2019) concentra a casi la mitad de la población riojana (315.675). Esto pone de manifiesto la gran irregularidad poblacional de la región, con abundantes y dispersos núcleos rurales prácticamente deshabitados. La densidad poblacional es por tanto baja, con unos 62 habitantes por kilómetro cuadrado, con extensas zonas deshabitadas, sobre todo en la sierra.

Tras Logroño, los municipios más poblados son Calahorra (con casi 24.000 habitantes), Arnedo (aprox. 15.000), Haro (algo más de 11.000) y Lardero (poco más de 10.000). Se puede apreciar la enorme diferencia entre Logroño y el resto de municipios. Existe además una diferencia abismal en cuanto a la población que vive en el valle, cerca de las ciudades más pobladas, y la que lo hace en la sierra, donde la tendencia es a la baja. A lo largo del siglo XX se ha producido un éxodo rural masivo, hacia las cabezas de comarca, y en general hacia el valle del Ebro, dejando así los pueblos de la sierra en muchos casos deshabitados. Destaca en ello el alto valle del Leza-Jubera, con multitud de pueblos totalmente abandonados. Ejemplos notables de este abandono son aldeas como La Santa, Trevijano, Luezas, Poyales, Larriba, Carbonera o Turruncún, aunque hay otros muchos. También hay bastantes aldeas en la zona del alto Oja, que a día de hoy sobreviven en gran medida gracias al turismo, no tanto por las actividades tradicionales, en declive.

Aunque no existe una división oficial en comarcas, sí que se habla normalmente de la ya citada división en Alta y Baja (y media en ocasiones), dividiéndose a su vez cada una de ellas en comarcas menores, según sean territorios de valle o de sierra. Así, tenemos en la Rioja Alta las comarcas de Haro, Nájera y Santo Domingo de la Calzada en el valle y Anguiano y Ezcaray en la sierra; en la Rioja Media está la comarca de Logroño en el valle y la de Tierra de Cameros en la sierra, subdividida en Camero Nuevo y Camero Viejo; y por último, en Rioja Baja quedan las comarcas de Alfaro, Arnedo y Calahorra en el valle y la de Cervera en la sierra.

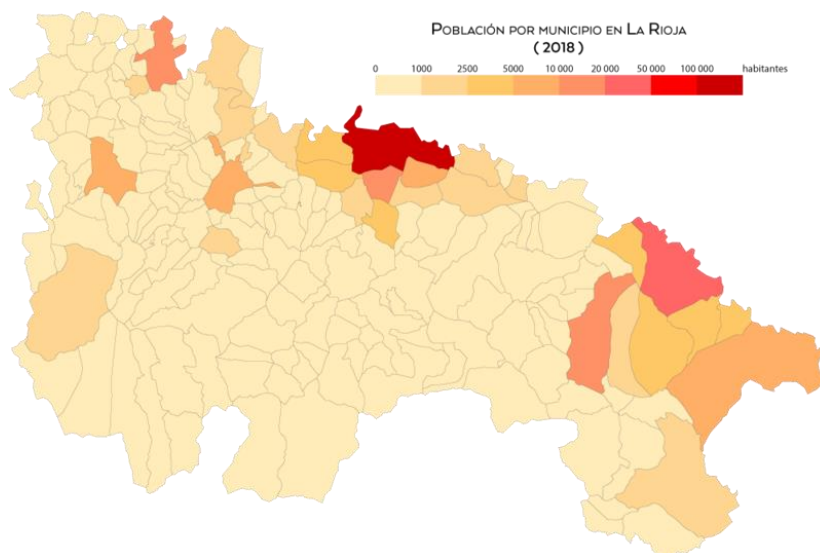


Ilustración 2. Población por municipios de La Rioja (año 2018). Fuente:
[https://es.wikipedia.org/wiki/La_Rioja_\(Espana%C3%B1a\)#/media/Archivo:La_Rioja_Poblacion-2018.png](https://es.wikipedia.org/wiki/La_Rioja_(Espana%C3%B1a)#/media/Archivo:La_Rioja_Poblacion-2018.png)

2. Cuenca del río Iregua

2.1. Estudio del medio físico

El río Iregua es un afluente del Ebro, por su margen derecha, en la zona media-alta. La cuenca de este río pertenece a la Comunidad de La Rioja en un 95 % de su superficie, siendo el resto perteneciente a la provincia de Soria, que se corresponde con parte del valle del río Mayor, afluente del Iregua. Su parte alta y media pertenecen a la comarca del Camero Nuevo. En su cabecera, la Sierra Cebollera limita la cuenca vertiente por el sur, separándola de la cuenca del Duero. Al oeste, la propia Sierra del Camero Nuevo, entre otras, separan la cuenca del Iregua de la del Najerilla, y al este, la Sierra del Camero Viejo lo hace de la del Leza.

Nace en el entorno conocido como Hoyos de Iregua, en el que existen varias pequeñas lagunas, que son los restos de una antigua laguna mayor, que tras colmatarse de sedimentos desapareció casi por completo, dejando estos “hoyos” diseminados en medio del pastizal alpino, cuyos límites han sido colonizados por el bosque, principalmente por pino silvestre o albar (*Pinus sylvestris*). Los pastos son aprovechados por el ganado vacuno, que pasa allí los meses más favorables del año. Este paraje se encuentra a más de 1.800 metros de altitud y está incluido en el Parque Natural de la Sierra Cebollera, en el término municipal de Villoslada de Cameros, que es el único parque natural de la Comunidad de La Rioja. Esta sierra está en la parte occidental del Sistema Ibérico.

El Iregua desemboca en el río Ebro, en el término municipal de Logroño, a una altitud aproximada de 370 metros.

Tiene una longitud de 64 kilómetros y discurre con una marcada dirección sur-norte, al igual que la mayoría de ríos riojanos.

En cuanto a su cuenca, tiene una superficie de aproximadamente 692 kilómetros cuadrados. El 95 % de la cuenca pertenece a La Rioja. Solamente no pertenece a La Rioja parte del valle del río Mayor, que atraviesa el término municipal de Montenegro de Cameros, perteneciente a la provincia de Soria, Castilla y León.

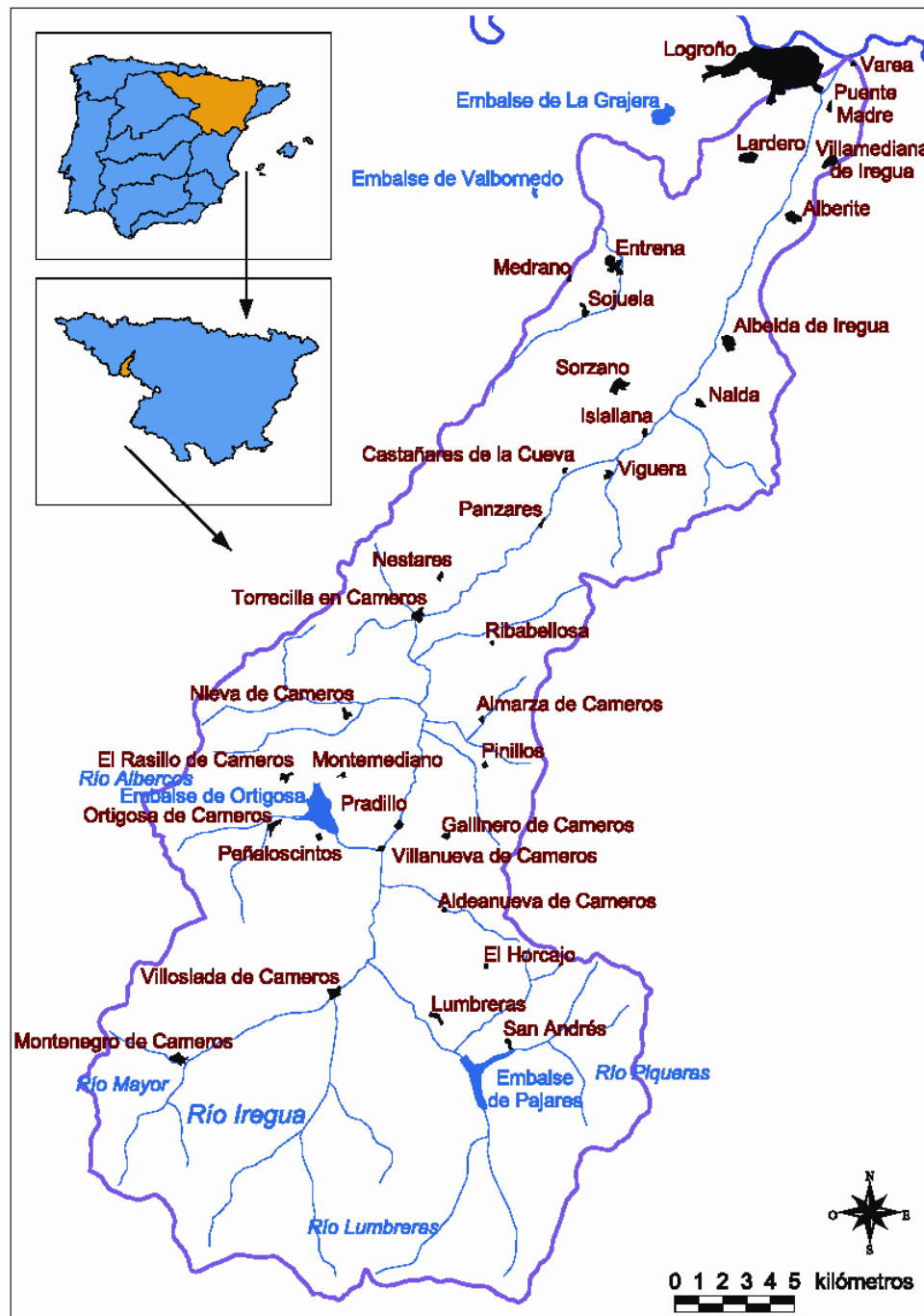


Ilustración 3. Situación general de la cuenca del río Iregua y de sus localidades. Fuente: Plan Hidrológico del río Iregua.

2.1.1. Afluentes

Recibe aguas de varios afluentes, aunque todos ellos de modestos caudales y escasa longitud.

- Margen derecha:
 - Arroyo de Puente Ra.
 - Arroyo de las Rameras.
 - Río Piqueras-Lumbreras.
 - Arroyo de Aldeanueva o de la Aldea.
 - Arroyo Tómalos.

Autor: David Fernández Altuzarra
 Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología
 Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

- Margen izquierda:
 - Río Mayor.
 - Río Albercos.
 - Arroyo de la Agenzana.
 - Arroyo de Castejón.
 - Arroyo de Tamborríos.
 - Arroyo Solbes.
 - Arroyo Urrilla.

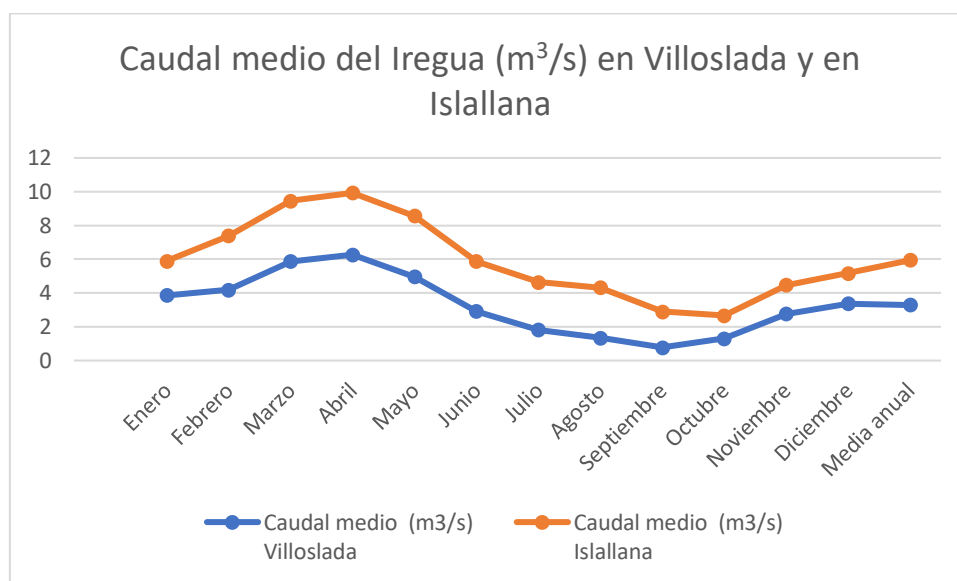
2.1.2. Régimen hídrico

2.1.3. Régimen de caudales

El río Iregua tiene un régimen de carácter pluvio-nival, lo que significa que su caudal está principalmente condicionado por las precipitaciones, aunque la influencia de la nieve, es decir, del deshielo, es también de gran importancia, ya que el caudal del río presentará picos causados por este deshielo, que se produce por distintos factores: aumento de las temperaturas, vientos muy fuertes o lluvias muy abundantes. Este deshielo se produce sobre todo en primavera, aunque si se da alguna de las condiciones mencionadas de manera puntual durante algún día de otoño o invierno el caudal también lo manifestará. En el tramo bajo del río se nota ya más la influencia mediterránea presente en todo el valle del Ebro, con veranos muy cálidos y secos.

En la siguiente tabla se muestran los caudales medios del río Iregua a su paso por las estaciones de Villoslada de Cameros y de Islallana. La primera se sitúa en su curso alto, sin prácticamente alteraciones aguas arriba de la misma, a excepción de pequeñas captaciones particulares para riego; la segunda, situada ya a comienzos del tramo bajo del río, muestra muchas alteraciones, destacando el papel regulador que llevan a cabo los dos embalses de cabecera.

Mes	Caudal medio (m³/s) Villoslada	Caudal medio (m³/s) Islallana
Enero	3,87	5,9
Febrero	4,18	7,4
Marzo	5,87	9,46
Abril	6,27	9,93
Mayo	4,97	8,56
Junio	2,91	5,88
Julio	1,82	4,65
Agosto	1,34	4,32
Septiembre	0,78	2,9
Octubre	1,3	2,67
Noviembre	2,77	4,47
Diciembre	3,37	5,18
Media anual	3,29	5,94



2.1.4. Distribución de las crecidas

Los mayores caudales se dan entre enero y mayo, sin existir un mes claramente diferenciado de caudal más elevado, ya que, al ser un río relativamente corto, el caudal depende mucho del régimen de precipitaciones de cada año. Sin embargo, el mínimo sí que se produce siempre en septiembre. Se ha observado una tendencia a la baja en los caudales anuales, debido probablemente al cambio climático, cuyos efectos previstos son la disminución media de los recursos hídricos en un 10 % para la cuenca del Ebro (Plan Hidrológico del río Iregua).

- Máximo caudal: entre los meses de marzo y abril, tras el deshielo primaveral.
- Mínimo caudal: agosto-septiembre, ya que el río ha estado soportando todo el estiaje del verano, hasta que a finales de septiembre comienzan las lluvias otoñales.

- Máximo caudal registrado en Villoslada: 195 m³/s (noviembre de 1967).
- Máximo caudal registrado en Islallana: 354 m³/s (noviembre de 1967).

Principales avenidas históricas:

- Marzo de 1590: daños en las vegas de Logroño.
- Enero de 1844: daños en varias obras y tramos de carretera a lo largo de todo el río.
- 1925: inundación de partes bajas, pérdida de cosechas y rotura de algún puente en Torrecilla en Cameros y Albelda de Iregua.
- Diciembre de 1927: daños en multitud de fincas de Albelda y Villamediana de Iregua.
- Mayo de 1936: cambia notablemente el curso del río Iregua a su paso por Albelda de Iregua.
- 17 de noviembre de 1967: todo tipo de daños, con un caudal histórico en Islallana de 354 m³/s.
- 15 de abril de 1991: daños varios por inundaciones en muchos municipios del tramo bajo, con un caudal máximo de 122 m³/s.
- 7 de mayo de 2003: desbordamientos y varios daños en el Parque de Iregua, recién terminada su primera fase. También se taponó el colector del bajo Iregua, lo que provocó un vertido de aguas residuales sin tratar directamente al río.

Los dos embalses no tienen gran importancia a la hora de regular estas avenidas, ya que sus cuencas de recepción son pequeñas, quedando el 80 % de la cuenca sin regulación. Por lo tanto, hay que dar importancia a otros métodos de defensa de las avenidas. Para ello, juega un papel fundamental la presencia de zonas inundables, llamadas llanuras aluviales o de inundación, que son terrenos aledaños al río, generalmente llanos, conocidos también como vegas, donde el agua que se sobra del río queda contenida, para ser después devuelta lentamente a este, o bien ser absorbida por las plantas. Sin embargo, estos espacios han sido ocupados en su práctica totalidad por cultivos o viviendas. Por ello, cuando se produce una avenida fuerte, los daños son mayores.

Se ha estimado que, de no haber consumos de agua en el Iregua, el recurso hídrico ascendería a 210 hm³/año, es decir, 6,7 m³/s.

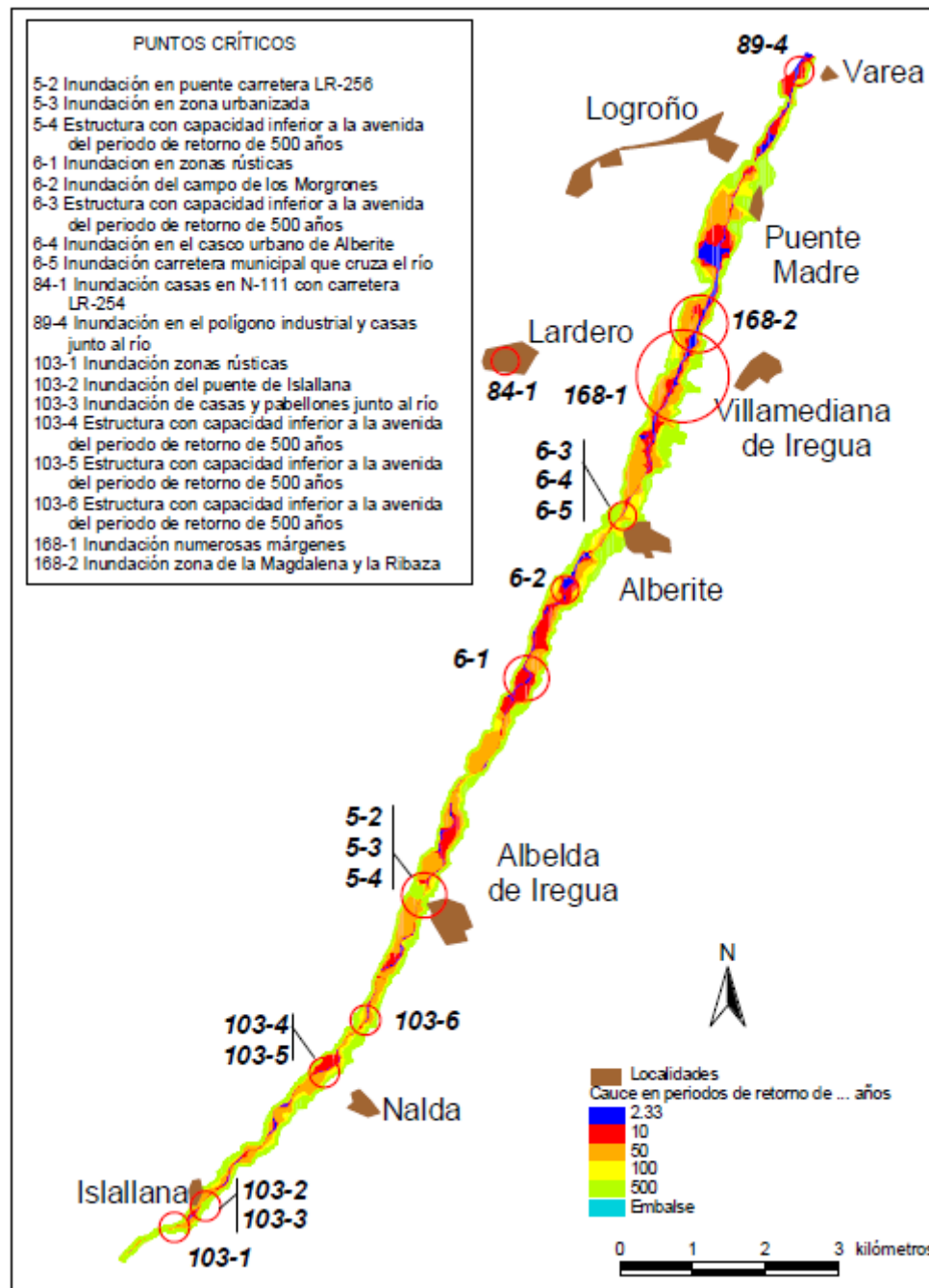


Ilustración 4. Zonas inundables y puntos críticos del tramo bajo del río. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

2.1.5. Embalses (regulación del caudal)

En la cuenca del Iregua existen a día de hoy dos embalses que regulan su caudal: el de González-Lacasa, el más antiguo, y el de Pajares. El primero se encuentra en el curso del río Albercos, que discurre por el término municipal de Ortigosa de Cameros hasta desembocar en el Iregua en Villanueva de Cameros. Este embalse, sin embargo, no se llena con las aguas del Albercos, lo que sería imposible dado su escaso caudal (apenas 25,23 hectómetros cúbicos anuales, dato del año 1948, justo antes de la construcción de la presa), sino que se llena con las aguas del Iregua, pese a no estar en su curso, gracias a una conducción subterránea que hace llegar hasta él las aguas del propio Iregua desde una toma situada en bajo el pueblo Villoslada de Cameros. Se finalizó en 1962. Es el principal embalse que regula el Iregua, y del que depende el abastecimiento de

agua del valle y del 60 % del agua que consume Logroño. Este pantano, cuando está lleno, ocupa una superficie de 162 hectáreas, su presa tiene una altura de 53 m y es capaz de almacenar hasta 32 hm³ de agua. El otro embalse, el de Pajares, es bastante más reciente, habiéndose finalizado su construcción en el año 1995. Está dentro del término municipal de Lumberras. Su presa mide 66 m de altura y puede albergar 35 hm³ de agua, prácticamente lo mismo que el de González-Lacasa.

2.1.6. Sequías

Antes de la construcción del embalse de Pajares, el río Iregua se quedaba seco o casi seco en algunos puntos del tramo bajo. El río no podía soportar los usos de la cuenca. Desde la construcción de este embalse este problema parece haberse solucionado, aunque como se explica en otro punto, esta regulación tiene aspectos negativos para el ecosistema fluvial. Los años más secos han sido los siguientes: 1943-1945, 1948/49, 1988-1990 y 2001/02.

2.1.7. Erosión hídrica

En general, en la cuenca del río Iregua existe un riesgo de erosión bajo, ya que en cabecera los materiales son en su mayoría duros, y además la cobertura vegetal es muy abundante; en la zona baja la cobertura es menor, por lo menos en lo que se refiere a la cobertura natural, pero al ser ya un tramo muy llano el río no tiene fuerza para erosionar. Las zonas con más riesgos de erosión son aquellas de estribaciones montañosas, sobre todo en la parte media de la cuenca (Viguera, Sorzano, Nalda, Castañares y Albelda), donde la deforestación es aún evidente. También hay alguna zona puntual en cabecera susceptible de sufrir erosión, pero no cobran mayor importancia, ya que no son ni muchas ni muy extensas.

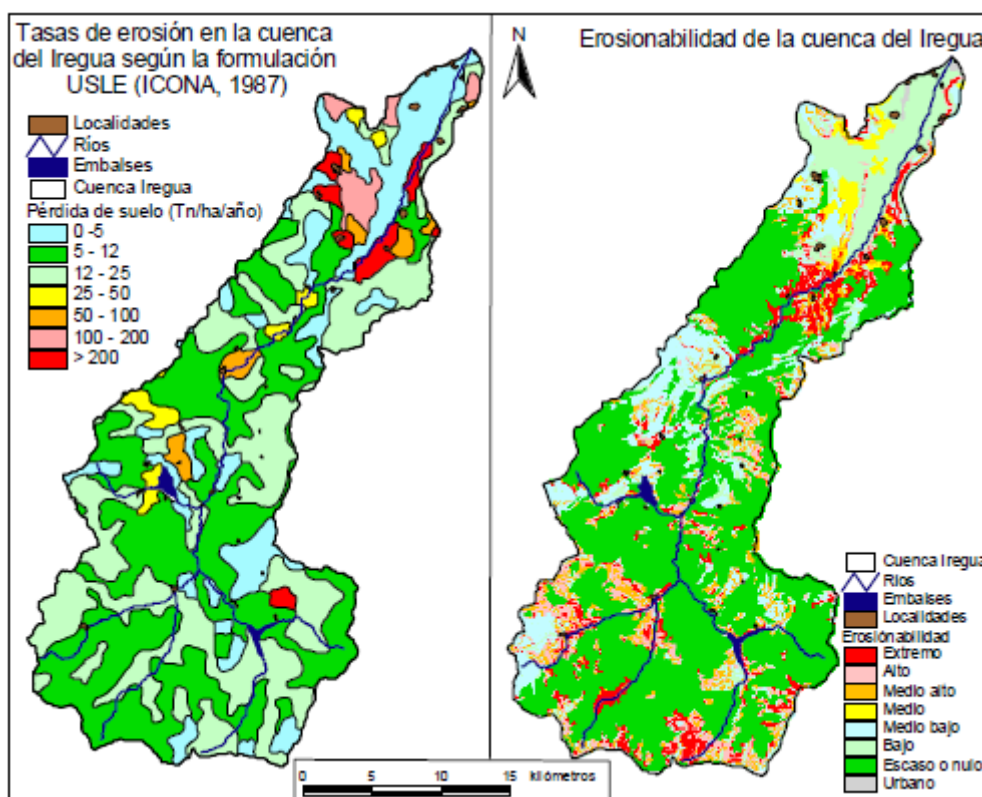


Ilustración 5. Erosión del suelo en la cuenca del Iregua. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

2.1.8. Estaciones de aforo

En la cuenca del Iregua hay 4 estaciones de medida del caudal, que son las que nos dirán cuánta agua circula realmente:

- Villoslada de Cameros: se sitúa a 900 m de altitud y en ella el caudal medio del Iregua es de 3,93 m³/s. Su cuenca de recepción es de 295 km².
- Islallana: situada a 579 m, y registra un caudal medio de 6,35 m³/s. Cuenca de recepción de 573 km².

Las otras dos estaciones no están en el propio río Iregua, sino en el Albercos, el que baja del embalse de González-Lacasa, situada a 940 m de altitud y que tiene una cuenca de recepción de 45 km², y en el río Lumbresas, con una cuenca de 113 km².

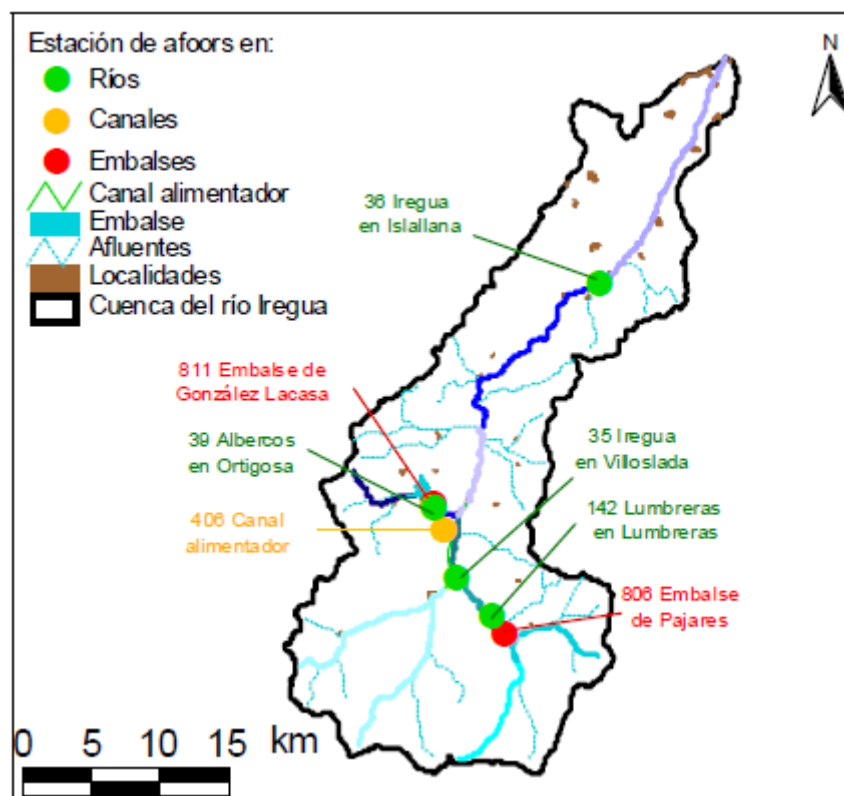


Ilustración 6. Estaciones de aforo de la cuenca del río Iregua. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

Actualmente, el régimen del Iregua está alterado enteramente, ya que consta de dos embalses que lo regulan, y se le extrae bastante agua para riego, sobre todo en la mitad baja de la cuenca. Por ello resulta una pena que no haya una estación de aforo cercana a la desembocadura, para comprobar realmente el agua que se le extrae desde su última estación de medida, la de Islallana, ya que aguas debajo de esta es cuando más agua se le extrae para riego. A grandes rasgos, lo que hacen los embalses es aumentar el caudal en época estival, para regar los cultivos de la zona baja en verano, y disminuir el del periodo invernal, cuando se almacena el agua en ellos para tenerla disponible en verano. Como veremos, esto ocasiona grandes desequilibrios ecológicos.

Estaciones de aforo	Cuenca Vertiente km ²	Régimen Natural hm ³ /a	Caudal Ecológico l/s hm ³ /a		Caudal Medio de Toda la Serie Periodo hm ³ /a		Periodo 1980/2002				
							Caudal medio hm ³ /a	Sobre las aportaciones anuales			Nº de años con Datos años
								Mínimo hm ³ /a	Percentil 20% hm ³ /a	Percentil 80% hm ³ /a	
E.A. 132 (Lumbreras en Limbreras)	113	66,5	150	4,73	1950 - 2002	59,76	45,49	23,03	29,69	57,11	20
E.A. 39 (Albercos en Ortigosa)	45	18,2	70	2,21	1936 - 2002	34,62	48,38	22,28	37,58	55,71	21
E.A. 35 (Iregua en Villoslada)	285	144,2	300	9,46	1933 - 2002	108,41	67,67	22,90	33,32	104,17	20
E.A. 36 (Iregua en Islallana)	573	205,4	650	20,50	1931 - 2002	189,39	141,77	70,26	100,18	178,95	21

Nota: La aportación correspondiente al percentil 20 % es la que no supera en 2 de cada 10 años y la aportación correspondiente al percentil 80 % es la que no se supera en 8 de cada 10 años.

Ilustración 7. Aportaciones en las estaciones de aforo de la cuenca del río Iregua comparadas con las aportaciones medias en régimen natural y con el caudal ecológico según el Plan Hidrológico de 1996. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

El agua para el abastecimiento de Logroño se capta 700 m río arriba de la toma de Islallana principalmente por 2 razones:

- La más importante, que el agua es de mejor calidad, ya que no ha sufrido la presión de grandes poblaciones todavía. Aguas debajo de Islallana ya abundan demasiado los cultivos, por lo que el agua lleva fertilizantes, herbicidas y otros productos fitosanitarios cuyo consumo es mejor evitar o por lo menos limitar al máximo.
- La altitud permite llevar el agua hasta Logroño por medio de la gravedad, sin consumir energía.

2.1.9. Geología

A pesar de que el río Iregua no es muy largo, atraviesa zonas con características geológicas muy variadas, consecuencia de esta transición montaña-valle. Así podemos diferenciar, una vez más, entre tramo alto y tramo bajo: en el tramo alto lo más abundante son los materiales carbonatados, procedentes del periodo Cretácico (era Mesozoica), mientras que en el tramo bajo lo que más está presente son materiales detríticos (areniscas, arcillas y conglomerados). El tramo medio, de transición, destaca a nivel nacional por ser una zona muy rica en fósiles, sobre todo en el entorno de Peñamiel, entre los términos municipales de Pradillo y Torrecilla en Cameros, donde el río atraviesa un angosto cañón calizo, con una vegetación adaptada, con roble quejigo (*Quercus faginea*), encinas (*Quercus ilex*) y boj (*Buxus sempervirens*).

2.1.10. Edafología

en cuanto a los suelos, podemos diferenciar los siguientes tipos:

- Suelos aluviales y de terraza: se localizan cerca de los propios cauces y están formados por sedimentos que han sido arrastrados a lo largo de la vida del río. Normalmente se trata de suelos profundos, sin horizontes muy diferenciados en su perfil. Tradicionalmente han sido los suelos más aprovechados para la agricultura, por su fertilidad. El único problema que pueden tener en algún caso es una elevada pedregosidad. Este tipo de suelo lo encontramos en el Iregua desde Islallana hasta la desembocadura en el Ebro.

- Suelos poco evolucionados: son suelos que se han formado más recientemente, sin horizontes diferenciados y sin apenas materia orgánica, por lo que sufren una fuerte erosión. Podemos encontrarlos en puntos de la zona media y alta de la cuenca del Iregua (desde Villoslada hasta Islallana).
- Suelos más evolucionados: se encuentran en aquellas zonas de la cabecera que permitan una mayor sedimentación, es decir, zonas aledañas al río que sean más o menos llanas, con espacio en las orillas, con vegas. Gracias a ello se forman suelos profundos y de buena calidad, aptos para el cultivo.

2.1.11. Orografía

- Altitud:
 - Máxima: 2.162 msnm, en el alto de la Mesa, dentro de la Sierra Cebollera y del Parque Natural del mismo nombre.
 - Mínima:
 - Media: 1.175 msnm.

La cuenca se puede dividir, según su orografía, en dos grandes zonas: la primera, la correspondiente al tramo alto pertenece a la sierra, donde el río discurre rápido, acantonado entre montañas y valles estrechos del Sistema Ibérico; en la segunda, la del tramo bajo, el río discurre ya perezoso a través de la llanura del Ebro, dibujando (cuando se le deja) meandros sobre sustratos más blandos, en los que en lugar de la erosión predomina la sedimentación. Hay una zona intermedia de transición, en la zona de la mitad de la cuenca, en la zona de Viguera, donde el Iregua abandona finalmente la sierra, atravesando grandes bloques de piedra que marcan la separación entre el valle y la montaña. La pendiente media de la cuenca es de un 19,6 %, aunque, como ya se ha dicho, varía mucho entre la zona alta, con pendientes muy elevadas en algunos casos, y la zona baja, con pendientes muy modestas y casi nulas en los tramos finales.

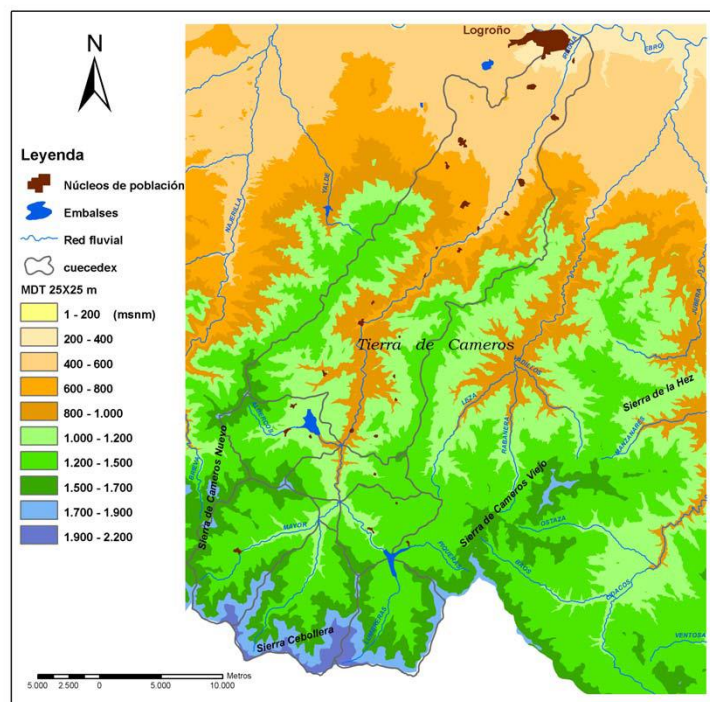


Ilustración 8. Topografía de la cuenca del río Iregua. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

2.1.12. Acuíferos

la parte alta de la cuenca del Iregua pertenece al Dominio Hidrogeológico de la Demanda-Cameros, mientras que la parte baja pertenece al Dominio Hidrogeológico de la Depresión del Ebro, cuyo principal acuífero en la zona es el aluvial del Iregua, que soporta numerosas captaciones de agua para riego u otros usos. Ambos dominios hidrogeológicos están separados mediante la divisoria tectónica entre los materiales de la sierra y las arcillas y areniscas de la zona del valle. En total, 4 de las 105 masas de agua que se definieron para la aplicación de la Directiva Marco del Agua se encuentran dentro de la cuenca del río Iregua, y son las siguientes:

- Masa de agua subterránea de Cameros (nº 69): materiales de permeabilidad media-baja. Se recarga mediante el agua que se infiltra en los afloramientos más permeables y se descarga a través de la red hidrográfica y hacia los acuíferos de origen mesozoico que rodean esta masa.
- Masa de agua subterránea de Mansilla-Neila (nº 68): esta masa se encuentra en su mayoría en la cuenca del río Najerilla, al oeste del Iregua, aunque parte pertenece también a la de este último. El acuífero principal está formado por calizas procedentes del Jurásico superior, es decir, también del Mesozoico. Esta masa se recarga se produce de igual manera que en la masa de Cameros y la descarga es llevada a cabo a través del río Mayor, del río Albercos y hacia Nieva de Cameros.
- Masa de agua subterránea de Pradoluengo-Anguiano (nº 65): el principal acuífero de esta masa está formado por materiales calizos del Jurásico inferior y dolomías del Cretácico superior. Se recarga igual que el resto, gracias a las lluvias, que se infiltran por los afloramientos permeables. Existen multitud de dolinas en esta zona geológico, que contribuyen a esta infiltración. La descarga se produce a través de los propios ríos, destacando multitud de manantiales en el tramo medio del Iregua, en la zona de Torrecilla, como el manantial de San Pedro o el ya mencionado de Peñaclara.
- Masa de agua subterránea del Aluvial de La Rioja-Mendavia (nº 48): es el tramo del valle del río Ebro comprendido entre Logroño y Alcanadre. También incluye el aluvial del Iregua desde Islallana hasta Logroño, el del Leza y el Jubera y el del río Linares. Se recarga mediante las lluvias infiltradas, las crecidas de los propios ríos y por infiltraciones de barrancos laterales (también por el riego). Se descarga a través de los ríos y también por extracciones para riego.

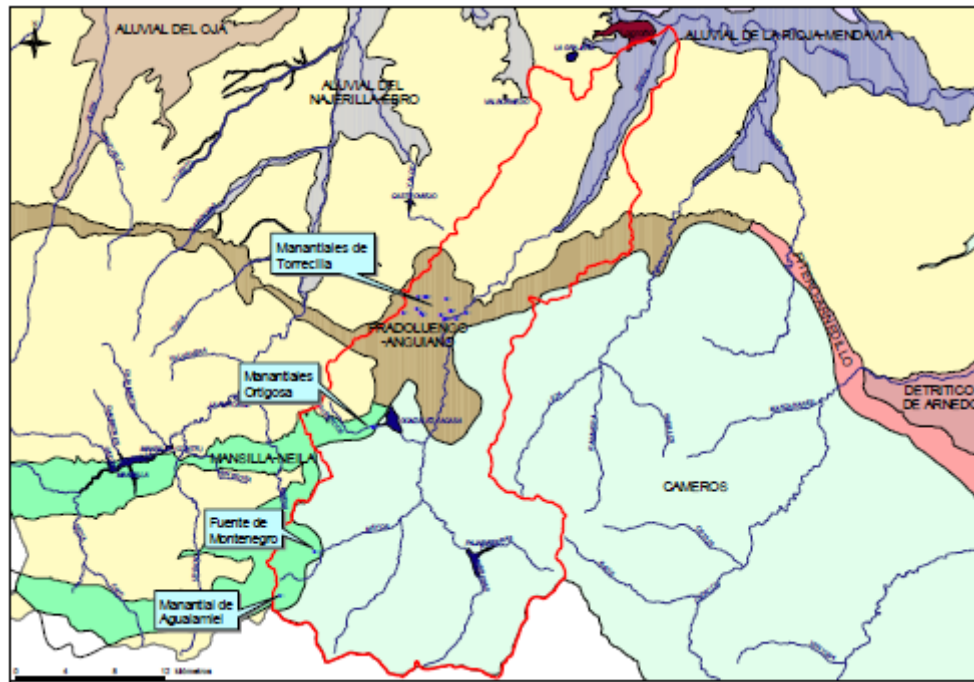


Ilustración 9. Masas de agua subterráneas y principales manantiales de la cuenca del río Iregua. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

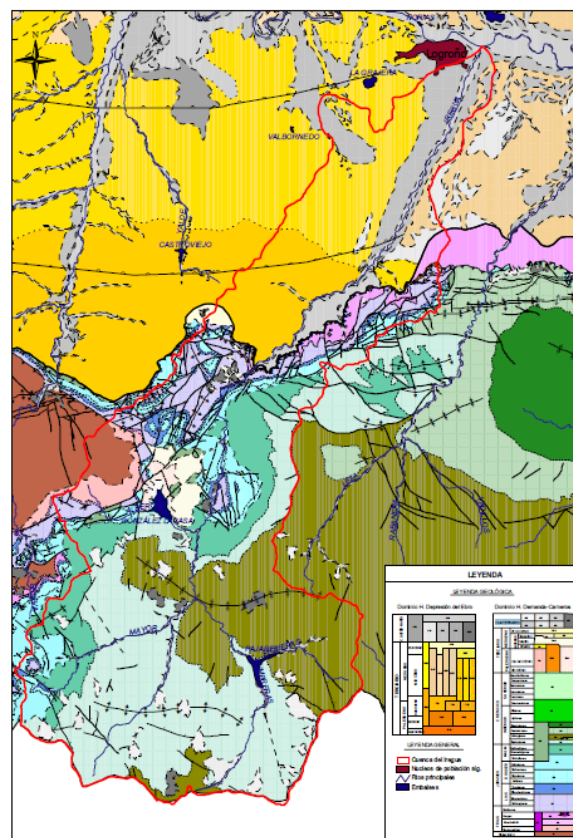


Ilustración 10. Mapa geológico de la cuenca del río Iregua. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
 Anejos a la Memoria. Anejo nº2. Contexto geográfico, histórico, cultural y socioeconómico

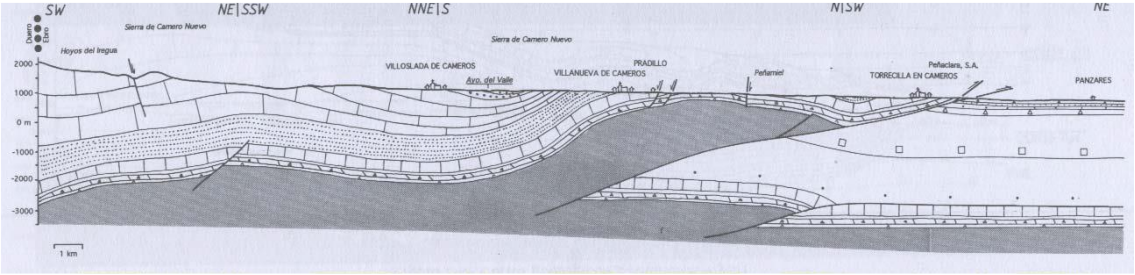


Ilustración 11. Corte geológico de la cuenca del Iregua desde la divisoria de aguas hasta Panzares, entre Viguera y Torrecilla en Cameros (Coloma, 1999.). Fuente: Plan hidrológico del río Iregua. Se puede observar con claridad el marcado cabalgamiento tectónico que se separa los materiales del Sistema Ibérico de los materiales de la depresión. Debido a ello, en esa zona de solape aparecen numerosos manantiales, alguno de ellos famoso como el de Rivas Los Baños, del que obtiene el agua la planta embotelladora de Peñaclara.

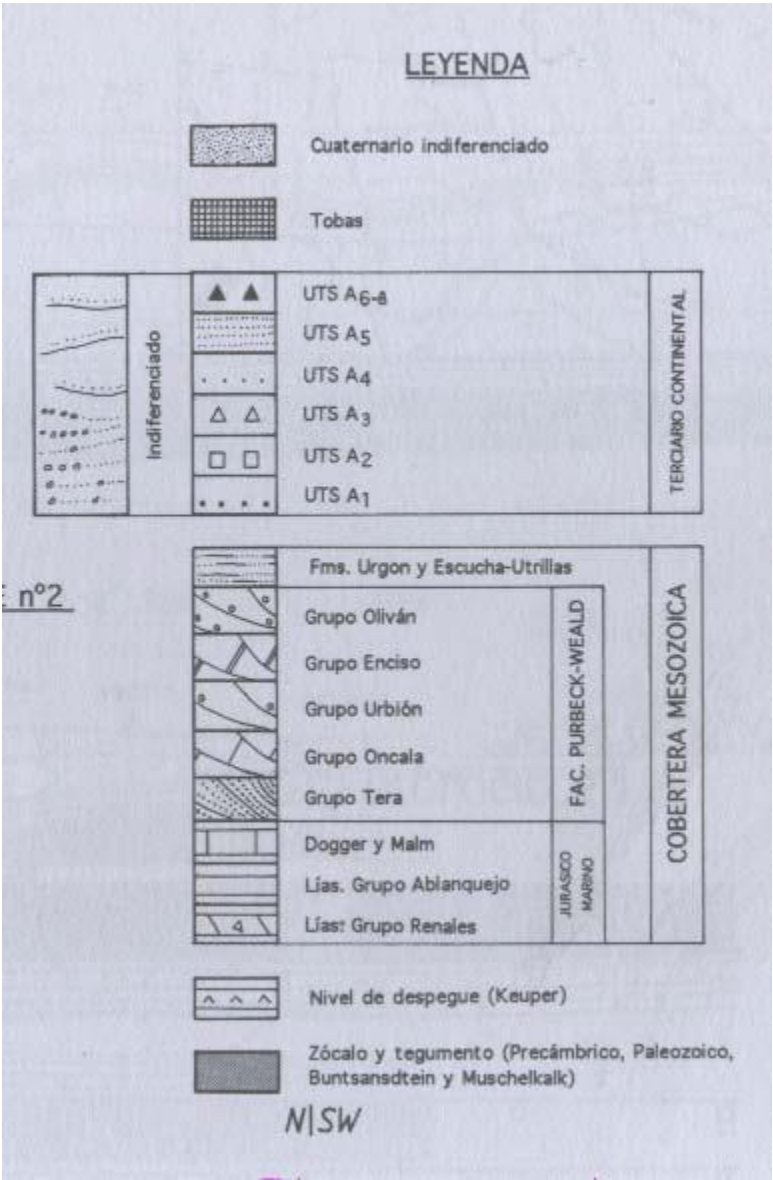


Ilustración 12. Leyenda de los materiales del corte geológico anterior. Misma fuente.

2.1.13. Vegetación

Otra vez debemos analizar por separado los diferentes tramos del río, ya que las condiciones de relieve, geología, altitud y clima determinarán la presencia de una comunidad vegetal u otra:

- Tramo alto: en las zonas más altas de la cabecera, muchas de las cuales superan los 2.000 m de altitud, la vegetación está compuesta en su mayoría por especies de muy escaso porte, principalmente herbáceas, que forman los valiosos pastizales de montaña. En las áreas de las cumbres más altas o de las zonas más escarpadas puede ser que no haya ningún tipo de vegetación, y si la hay se trata de especies rupícolas, que viven enclavadas en las grietas de las rocas o entre los canchales de origen glaciar. A medida que descendemos en altitud, aparecen especies de mayor porte. Se trata de especies arbustivas, principalmente enebros (*Juniperus communis*) y brezos (*Erica spp.*, *Calluna vulgaris*). Los primeros árboles que aparecen son las coníferas, con dos representantes: el primero, y el más escaso, se trata de una joya que quedó atrapada en esta región después de las glaciaciones. Se trata del pino negro (*Pinus uncinata*), que encuentra aquí su límite meridional de distribución (y en la Sierra del Moncayo) y su único núcleo autóctono en La Rioja, concretamente en las faldas del Castillo de Vinuesa, sobre los Hoyos de Iregua, haciendo frontera con la vecina Soria. Es una especie adaptada a las condiciones más rigurosas de la montaña, y que en España está presente en los Pirineos, teniendo como se ha dicho algún otro núcleo, como este de La Rioja. La otra conífera que marca el límite altitudinal del bosque es el pino silvestre o albar (*Pinus sylvestris*), este sí mucho más abundante. De hecho, este pino forma las mayores masas boscosas de La Rioja, por detrás del Rebollar (*Quercus pyrenaica*) y del hayedo (*Fagus sylvatica*). En el entorno de la cabecera del Iregua, en el Parque Natural de Sierra Cebollera, forma pinares extensísimos. Hay que destacar también el hábitat tan peculiar que se forma en los Hoyos de Iregua, testigo también de las glaciaciones. Este hábitat son las turberas, que, aunque en otros lugares de Europa, en latitudes altas, son un ambiente muy extendido, en España son auténticas joyas de biodiversidad. Aquí en los Hoyos se forman unas turberas en las que podemos encontrar especies amenazadas, como la atrapamoscas o rocío de sol común (*Drosera rotundifolia*). Tras esta zona de prados, el río pronto se adentra en el bosque, primero de pinos, pero rápidamente van apareciendo las hayas (*Fagus sylvatica*), que cubren las laderas de umbría. Tras atravesar los hayedos, el siguiente bosque que aparece es el rebollar, es decir, el robledal de roble rebollo o melojo (*Quercus pyrenaica*), realmente abundantes en el tramo medio del Iregua, estando presentes sobre todo en los términos municipales de Villoslada de Cameros, Villanueva de Cameros, Ortigosa de Cameros, El Rasillo de Cameros y Nieva de Cameros. Entre estos bosques monoespecíficos, es decir, dominados claramente por una sola especie, aparecen otras especies menos abundantes, diseminadas entre la espesura, formando en ocasiones pequeños bosquetes o rodales. Algunas de estas especies son los arces (*Acer spp.*), los abedules (*Betula spp.*), los serbales (*Sorbus spp.*), tejos (*Taxus baccata*), acebos (*Ilex aquifolium*), etc. En estos tramos altos el río no aparece acompañado de una vegetación específica, sino que las mismas especies que forman los bosques circundantes son las que crecen hasta la misma orilla del río. En ocasiones puede aparecer algún sauce (*Salix spp.*) o álamo (*Populus spp.*), pero sin formar bosques de ribera.
- Tramo medio: el río va perdiendo altitud y se adentra en los términos municipales de Pradillo y Torrecilla en Cameros, en los que atraviesa formaciones calizas, excavando en ellas un profundo cañón. Aquí aparecen, adaptados al medio calizo, especies como el roble quejigo (*Quercus faginea*), que es el roble de carácter más mediterráneo, la encina (*Quercus ilex*), en las zonas más rocosas y escarpadas donde no es capaz de sobrevivir el roble, y el boj

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

(*Buxus sempervirens*), arbusto que forma el sotobosque de todo este tramo medio calizo. En el entorno de Viguera, el río atraviesa sus famosas peñas, y se adentra ya en la zona baja, tras este tramo anterior de transición. Aquí es cuando empieza a aparecer, tímidamente al principio, el bosque de ribera, entremezclado con la vegetación de los bosques del entorno, con especies como fresnos (*Fraxinus spp.*), avellanos (*Corylus avellana*) y más sauces y álamos.

- Tramo bajo: tanto en el tramo de transición como en el bajo, la vegetación potencial estaría dominada por la encina (*Quercus ilex*) como cúspide de la comunidad clímax. Sin embargo, la fuerte presión humana ha venido reduciendo desde la antigüedad la cobertura arbórea de toda la zona del valle, quedando únicamente algún ejemplar aislado, y modestos bosquetes en las zonas de taludes donde no era posible la agricultura. Muchas de las zonas que antes eran encinar han sido reforestadas durante las últimas décadas con especies formadoras de suelo, generalmente coníferas como el pino mediterráneo (*Pinus halepensis*) o el laricio (*Pinus nigra*). El resto de la zona, la mayoría, está ahora dominada por tierras de cultivo, fincas y viviendas, y lo que queda sin utilizar sirve para el desarrollo de vegetación de escaso porte, perteneciente al conjunto denominado matorral mediterráneo, con especies como el tomillo (*Thymus vulgaris*), el romero (*Salvia rosmarinus*), la aulaga (*Genista scorpius*), la coscoja (*Quercus coccifera*), etc. Los encinares mejor conservados, que sí que son extensos, son los situados en las laderas de piedemonte, en las montañas que marcan la transición entre el valle y la sierra. En cuanto a la vegetación propia de las riberas, en el tramo bajo es donde alcanzaría de manera natural más importancia, ocupando extensas zonas de la vega del río (de la llanura aluvial o de inundación), pero también es la zona donde, a causa de la mencionada actividad humana, ha sido más degradada, quedando únicamente esbozos de lo que un día fue. En muchos casos lo único que queda de este bosque de ribera es lo conocido como bosque galería, ya que está formado por una estrecha franja de vegetación paralela al río, en contraposición a lo que sería de manera natural, un verdadero bosque, llamado soto de ribera. En el Iregua apenas quedan ya sotos, y los que hay son de muy reducidas dimensiones. Las especies que conformarían estos maltrechos sotos son muy variadas: olmos (*Ulmus minor*), fresnos, alisos (*Alnus glutinosa*), sauces, avellanos, nogales (*Juglans regia*), álamos, etc.

Usos del suelo de la cuenca:

USO	SUPERFICIE (km²)	PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL (%)
Bosques de frondosas caducifolias	207,3	29,2
Bosques de coníferas	138,1	19,5
Matorrales de clima húmedo	63,7	9
Cultivos herbáceos en regadío	56,8	8
Matorrales boscosos de frondosas	36,9	5,2
Bosques de frondosas perennifolias	27,7	3,9
Matorral mediterráneo	26,6	3,8
Espacios a gran altitud con poca vegetación	23,8	3,4
Viñedos en regadío	20,3	2,9
Bosques mixtos	17,9	2,5
Tierras de secano	13,6	1,9
Pastizales atlánticos	12,1	1,7
Matorrales boscosos de coníferas	8,7	1,2
Cárcavas y zonas en proceso de erosión	8,3	1,2
Matorrales de bosque mixto	7,5	1,1

Datos de la tabla obtenidos del Plan Hidrológico del río Iregua.

En total, los bosques ocupan el 55,1 % de la cuenca, es decir, más de la mitad; el matorral ocupa el 20,3 %; los cultivos ocupan el 12,8 %, y el resto corresponde a pastizales de montaña, zonas erosionadas, terrenos construidos y demás.

2.1.14. Directiva Marco del Agua

Se trata de una directiva, cuyo nombre oficial es “Directiva 2000/60/CE”, aprobada en diciembre del año 2000, cuya finalidad es cambiar la gestión del agua, para así proteger y mejorar las masas de agua de la Unión Europea, tanto las superficiales como las subterráneas, así como sus ecosistemas asociados (bosques de ribera, humedales, marismas, etc.). otros de sus objetivos son la reducción de la contaminación, garantizar un suficiente suministro de agua de calidad y mitigar los efectos de fenómenos como inundaciones y sequías.

Una de las novedades más importantes que aporta esta directiva es el concepto de “estado ecológico de las masas de agua superficiales”, que hace referencia a la calidad de una masa, teniendo en cuenta su estructura y su funcionamiento. La Directiva Marco del Agua (DMA) obliga a todos los estados miembros a tomar las oportunas medidas para garantizar este buen estado ecológico de todas sus masas de agua.

2.1.15. Otras características importantes del río Iregua

2.1.15.1. *División del Iregua en tramos*

Durante la realización de los trabajos para la implementación de la Directiva Marco del Agua en la cuenca del Ebro se dividió el río Iregua en tramos, llamados “masas de agua superficial”, según sus características hidrológicas, geomorfológicas y ecológicas. Dentro de esta clasificación, que consta en total de 798 tipos de masas de agua superficiales (697 tramos de ríos y 92 humedales), en el Iregua podemos encontrar 13 tramos de río, de los que 2 corresponden a embalses. En cuanto a los humedales no hay ninguno. Estas masas de la cuenca del Iregua son:

- Río Iregua desde su nacimiento hasta el azud del canal alimentador del embalse de González-Lacasa (nº 197).
- Río Iregua desde el azud hasta la desembocadura del río Lumbreras (nº 953).
- Río Lumbreras desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Pajares (nº 199).
- Río Piqueras desde su nacimiento hasta la cola del embalse de Pajares (nº 200).
- Embalse de Pajares (nº 64).
- Río Lumbreras desde la presa de Pajares hasta su desembocadura en el río Iregua (nº 201).
- Río Iregua desde la desembocadura del río Lumbreras hasta la desembocadura del río Albercos (nº 202).
- Río Albercos desde su nacimiento hasta el embalse de González-Lacasa (nº 915).
- Embalse de González-Lacasa (nº 916).
- Río Albercos desde el embalse de González-Lacasa hasta su desembocadura en el río Iregua (nº 810).
- Río Iregua desde la desembocadura del río Albercos hasta el puente de la carretera de Almarza (nº 203).
- Río Iregua desde el puente de la carretera de Almarza hasta el azud de Islallana (nº 506).
- Río Iregua desde el azud de Islallana hasta la confluencia del río Iregua con el río Ebro (nº 275).

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº2. Contexto geográfico, histórico, cultural y socioeconómico

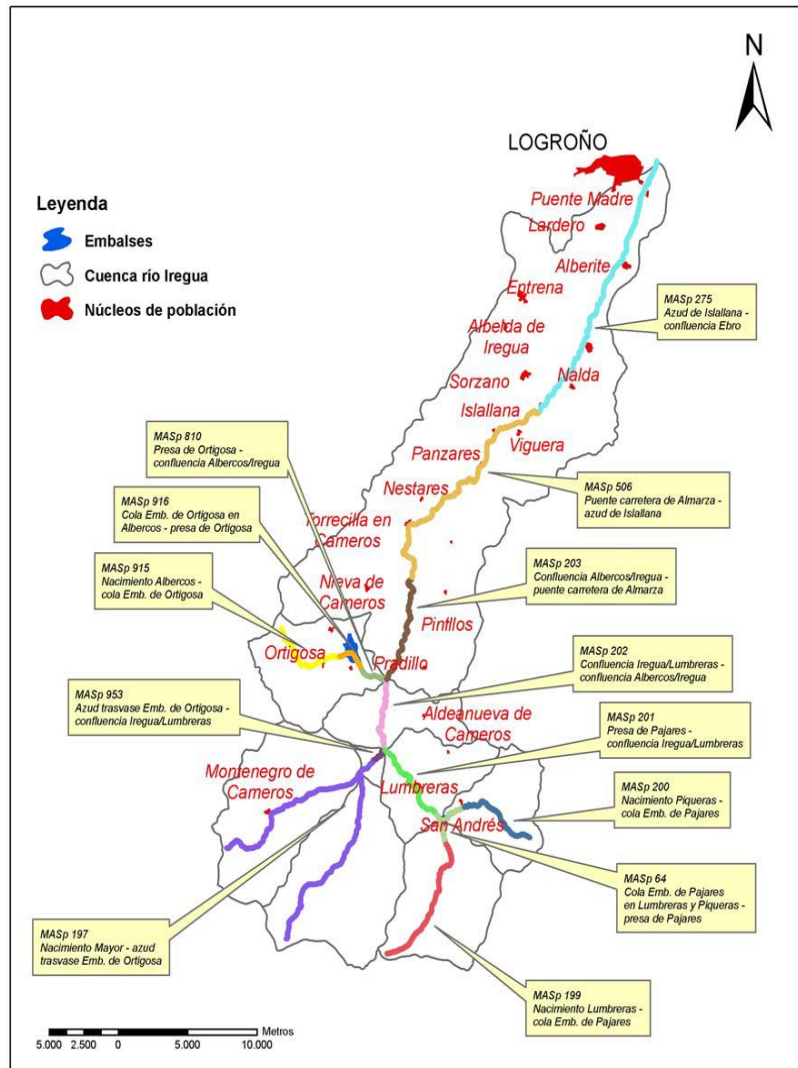


Ilustración 13. Masas de agua superficiales de la cuenca del río Iregua. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

A la hora de caracterizar un río, o un tramo del mismo, hay multitud de factores a tener en cuenta, que de una manera u otra influyen en alguna o algunas de las características del agua y del cauce. Estos factores, que pueden ser climáticos, geológicos y geomorfológicos son:

- Altitud.
- Litología (carbonatada, clorurada o sulfatada).
- Mineralización del agua.
- Distancia al nacimiento.
- Pendiente del río.
- Caudal medio.
- Temperatura media del aire.
- Porcentaje de meses con caudal nulo.
- Otros factores estadísticos relacionados con el régimen hídrico.

Según esta serie de factores se han definido 32 tipos ecológicos de ríos en España. En la cuenca del Ebro, de esos 32 tenemos 8, y en la del Iregua 3, que son:

- Ríos de montaña mediterránea silíceo: río Iregua y sus afluentes desde su nacimiento hasta el puente de la carretera de Almarza.
- Ríos de montaña húmeda calcárea: desde el puente de la carretera de Almarza hasta el azud de Islallana.
- Ríos de montaña mediterránea calcárea: desde el azud de Islallana hasta la desembocadura del Iregua en el Ebro.

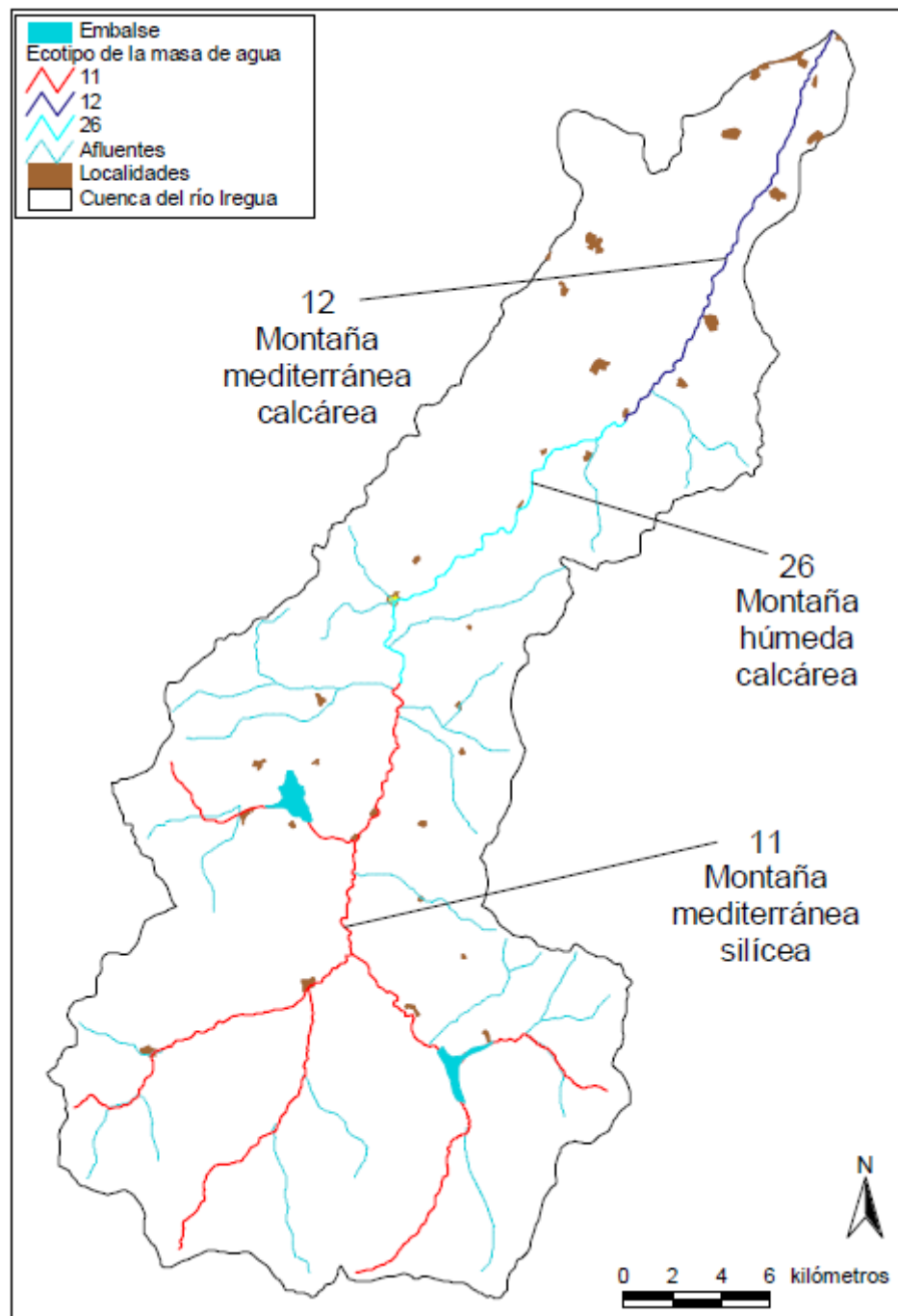


Ilustración 14. Ecotipos de las masas de agua fluviales de la cuenca del río Iregua. Fuente: plan hidrológico del río Iregua.

variable	Montaña mediterránea silicea		Montaña húmeda calcárea		Montaña mediterránea calcárea	
	Media	CV (%)	Media	CV (%)	Media	CV (%)
Altitud (msnm)	961	28.8	707	38	855	29.5
Amplitud térmica anual (°C)	17.4	5.1	16.4	11.4	17.8	7.4
Área de la cuenca (km ²)	118	132.1	419	162.6	275	208.6
Caudal medio anual (m ³ /s)	1.1	143.6	8.1	153.6	1.3	306.7
Caudal específico medio anual (m ³ /s/km ²)	0.0098	45.9	0.0210	44.3	0.0055	56.4
Conductividad base (microS/cm)	130	82.4	360	32.5	566	36.9
Latitud UTM30	4497110	3.2	4719959	0.7	4544611	3.5
Longitud UTM30	391107	29.1	690536	24.9	589112	22.7
Orden del río (Stralher)	2	46.3	2	50.6	2	45.9
Pendiente media cuenca (%)	7	48.3	10	38.3	5	57.6
Porcentaje de meses con caudal nulo	29	64.9	4	218.2	7	199.2
Temperatura media anual (°C)	11.1	16.1	10.7	18.9	11.7	12.6

CV: Coeficiente de variación en %. Se obtiene como la relación entre el valor medio y la desviación estándar, multiplicado por 100.

Ilustración 15. Características principales de cada uno de los ecotipos identificados en la cuenca del Iregua. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

2.1.15.2 Zonas protegidas del cauce

La Directiva Marco del Agua obliga a elaborar un registro de todas las masas de agua que necesiten algún tipo de protección. Este registro incluye las siguientes zonas protegidas:

- Captaciones de abastecimiento de poblaciones de más de 50 habitantes o más de 10 m³/día.
- Zonas destinadas a la protección de especies acuáticas significativas desde un punto de vista económico.
- Masas de aguas con declaración de uso recreativo, como las declaradas aguas de baño.
- Zonas sensibles respecto a nutrientes.
- Zonas de protección de hábitat o especies relacionadas con el medio acuático, especialmente áreas declaradas LIC (Lugares de Interés Comunitario) y ZEPA (Zonas de Especial Protección para las Aves).

Según este registro, en el Iregua existen las siguientes zonas protegidas:

- Puntos de abastecimiento: 63 en total en toda la cuenca, 33 de ellos subterráneos.
- Espacios naturales significativos: en la cuenca del río Iregua existen 3 lugares declarados como LIC y ZEPA:
 - Peñas del Iregua, Leza y Jubera.
 - Sierras de la Demanda, Urbión y Cebollera.
 - Sierras de Urbión y Cebollera.
- Zonas de baño: hay una, el embalse de González-Lacasa.
- Zonas sensibles respecto a nutrientes (eutrofización): ambos embalses de la cuenca fueron clasificados en el año 1998 como zonas de este tipo, pero tras la construcción de sus correspondientes depuradoras fueron sacados de esta lista.

2.1.15.3 Calidad del agua y estado ecológico

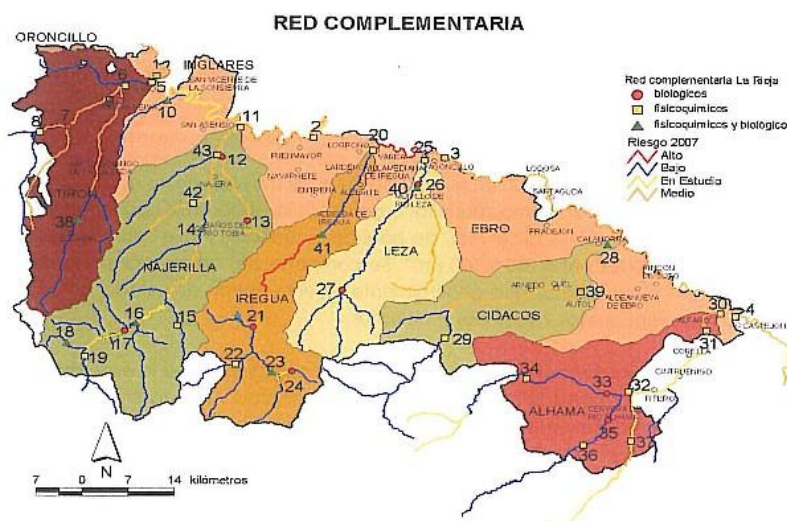


Ilustración 16. Red complementaria de control del agua superficial de La Rioja. Fuente: <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/agua/calidad-agua/contenido/control-calidad-agua-superficial-rioja>

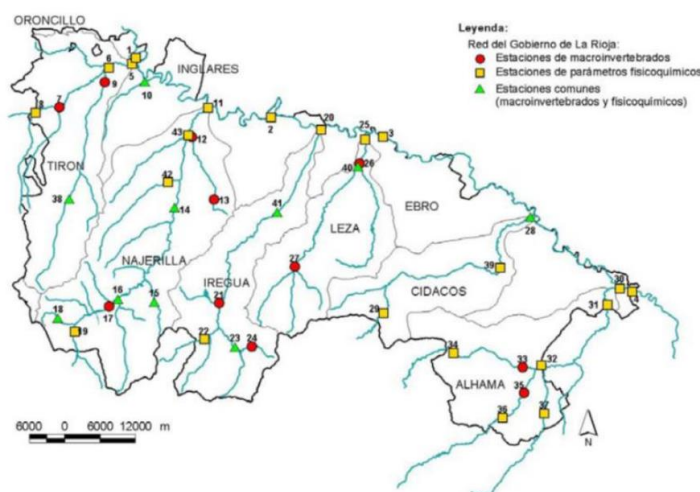


Ilustración 17. Otra representación de las distintas estaciones de la red. Fuente: Informe Estado Biológico de los ríos de La Rioja. Campañas 2013, 2014 y 2015 <https://www.larioja.org/larioja-client/cm/medio-ambiente/images?idMmedia=1149387>

En La Rioja hay una red de control de parámetros físicoquímicos y biológicos para conocer la calidad del agua. Esta red está formada por un total de 20 estaciones de muestreo de macroinvertebrados y 32 estaciones de muestreo de parámetros físico-químicos. El número de estaciones de muestreo de macroinvertebrados activas cambia a lo largo de los años. Para el estudio realizado durante las campañas 2013-2014-2015 estaban disponibles 22.

Antes de hablar del estado del agua del Iregua, es necesario entender a qué se hace referencia exactamente cuando se habla de esto. La calidad del agua de una masa, ya sea un río, un lago, etc., (en este caso de agua superficial) se determina por el peor valor del estado ecológico o del

químico, según a qué nos refiramos. A la hora de hablar del estado ecológico, se utilizan índices que estudian las poblaciones de macroinvertebrados acuáticos, generalmente bentónicos, ya que sus ciclos de vida, que suelen ser cortos, y sus necesidades vitales permiten conocer si el agua estudiada es adecuada o no.

Según la Directiva Marco del Agua, se utilizan indicadores de tipo biológico (los más importantes para valorar el estado ecológico), hidromorfológico y físico-químicos.

Principales indicadores biológicos:

- Invertebrados bentónicos, es decir, que viven en el lecho del río, sumergidos bajo el sustrato, entre las gravas, las arenas, o bajo las grandes piedras. Son artrópodos (sobre todo crustáceos e insectos y sus larvas), oligoquetos (lombrices y otros gusanos), hirudíneas (sanguijuelas) y moluscos (bivalvos y gasterópodos).
- Ictiofauna (peces).
- Macrófitos acuáticos o hidrófitos: son las plantas acuáticas visibles a simple vista. No confundir con las algas, aunque mucha gente les llama así coloquialmente. También se incluyen aquí las macroalgas y las cianobacterias.
- Fitobentos: algas unicelulares que viven asociadas a sustratos duros.

Dentro de todos estos indicadores a nuestra disposición, normalmente el más empleado es el de los invertebrados bentónicos, los que viven en el fondo del río, dada la mayor facilidad para capturarlos y observarlos, y así medirlos, y también a su gran diversidad de especies.

Primero hay que identificar las diferentes familias de estos invertebrados bentónicos presentes en el tramo a estudiar. Esto se consigue realizando un muestreo estándar.

Uno de los métodos utilizados para mostrar los resultados es el índice IBMWP (Iberian Biological Monitoring Working Party), que se basa en la presencia o ausencia de determinados grupos taxonómicos de estos mencionados macroinvertebrados acuáticos. Cada grupo tiene asignado un valor que va desde el 1 hasta el 10 según sean más o menos exigentes en cuanto a la calidad del agua. Así, se suma la valoración total en puntos y se obtiene el indicador global IBMWP.

Estado ecológico	Indicador macroinvertebrados (IBMWP)			Indicador diatomeas (IPS)
	Montaña mediterránea silíceas	Montaña húmeda calcárea	Montaña mediterránea calcárea	
Muy bueno	>90	>100	>90	20
	17			
Bueno	90	100	90	16
	71	81	71	13
Moderado	70	80	70	12
	55	61	55	9
Deficiente	54	60	54	8
	25	31	25	5
Malo	24	29	24	4
	0	0	0	0

Ilustración 18. Valores de los índices IBMWP e IPS para cada uno de los tipos presentes en la cuenca del río Iregua.
Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

En la cuenca del Ebro, desde el año 2002 también se viene empleando el fitobentos como indicador biológico, muestreando las diatomeas, con las que se calcula el índice IPS, cuyos valores también se incluyen en la tabla

Para hacer la valoración ecológica final de la masa de agua, hay que tener en cuenta todos los indicadores biológicos y el que indique un peor estado será el que determine el estado global de la masa. Una vez estudiados los indicadores biológicos, se procederá a estudiar los indicadores físico-químicos e hidromorfológicos, para completar el estudio completo del estado ecológico de la masa de agua.

En cuanto al estado ecológico del río Iregua, el análisis de macroinvertebrados indicadores ha sido siempre muy favorable, catalogando la calidad del Iregua como “muy buena”, a excepción de un año, con calidad desfavorable en Islallana. También se han analizado las diatomeas, obteniéndose para estos valores también muy favorables, y haciendo que la clase de calidad se catalogue como “buena” y “muy buena”.

En la cuenca del Iregua esta red consta de tres puntos de control:

- Red de control de calidad: estación nº36, en el río Iregua a su paso por Islallana.
- Red abasta: controla las tomas de agua para abastecimiento a poblaciones. Se incluyen aquí las estaciones nº 36, en el río Iregua a su paso por Islallana, y la nº 642, en el arroyo Salves, en Nestares.
- Red de baños: estación nº 826, en el embalse de González-Lacasa, que consta de una de las mejores calidades de agua de las zonas de baño de toda España.

En la cuenca del río Iregua existen 4 estaciones de muestreo:

- Estación nº21: situada en el río Albercos, aguas abajo del embalse de González-Lacasa, en el término municipal de Villanueva de Cameros.
- Estación nº23: en el río Lumbreras, aguas abajo del embalse de Pajares. Término municipal de Lumbreras.
- Estación nº24: río Piqueras, aguas arriba del embalse de Pajares (término municipal de Lumbreras).
- Estación nº41: río Iregua en Islallana, la que más interesa de cara al presente proyecto.

ESTADO	ECOTIPO 109	ECOTIPO 111	ECOTIPO 112	ECOTIPO 126
MUY BUENO	>124	>140	>133	>127
BUENO	95-124	107-140	101-133	95-127
MODERADO	63-94	71-106	68-100	63-94
DEFICIENTE	32-62	36-70	33-67	33-62
MALO	<32	<36	<33	<33

Ilustración 19. Diferentes categorías de calidad de agua según el índice IBMWP

Año	IPS	Clase de Calidad
2002	14.3	Buena
2003	17.9	Muy buena

Ilustración 20. Indicador de calidad biológica basado en el análisis de diatomeas, en Islallana. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

Punto de Muestreo	2010	2011	2012
Río Piqueras	BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO
Río Lumbreras	BUENO	BUENO	MUY BUENO
Río Albercos	MODERADO	MODERADO	(3)
Río Iregua en Islallana	BUENO	BUENO	BUENO

Ilustración 21. Valores de calidad del agua para el río Iregua, entre los años 2010 y 2012. Fuente: <https://www.larioja.org/medio-ambiente/es/agua/calidad-agua/contenido/control-calidad-agua-superficial-rioja>

Se observa que la calidad es generalmente buena, a excepción de la del río Albercos, que es el que baja desde el embalse de González-Lacasa, y por lo tanto está tremendamente alterado, lo que se agrava debido a su escaso caudal natural.

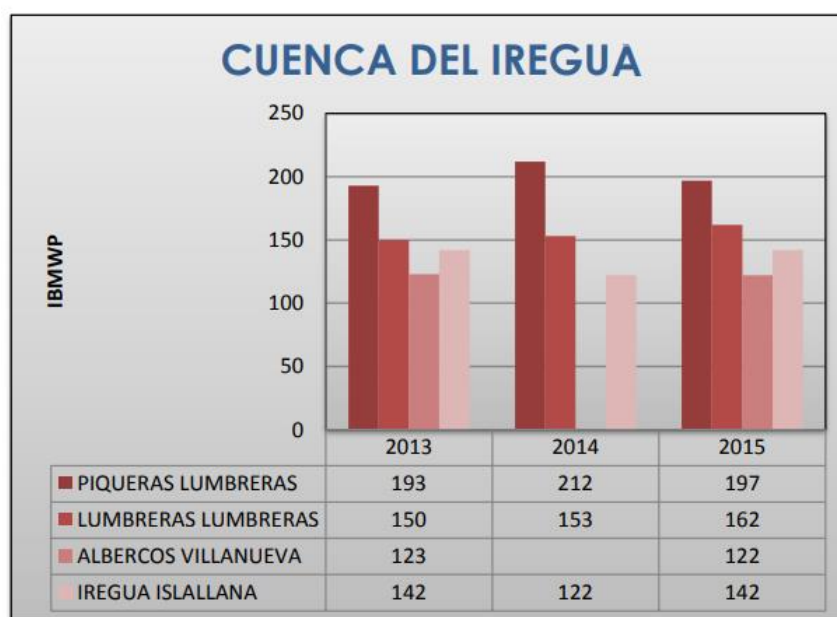


Ilustración 22. Resultados del índice IBMWP en las 4 estaciones del río Iregua durante las campañas 2013-2014-2015. Fuente: Informe del estado biológico de los ríos de La Rioja (campañas 2013-2014-2015)

Analizando únicamente el estado del agua en Islallana, se obtiene, a partir de la imagen anterior, un estado “BUENO” para las 3 campañas analizadas.

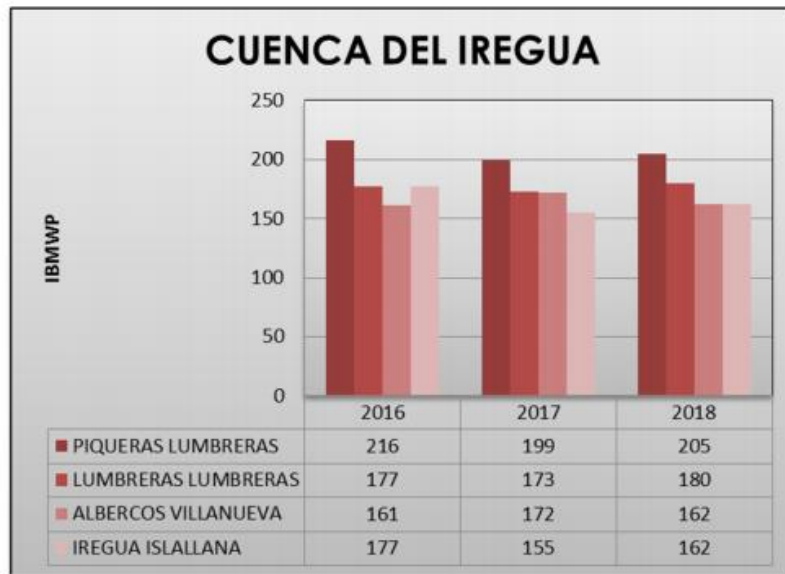


Ilustración 23. Resultados del índice IBMWP en las 4 estaciones del río Iregua durante las campañas 2016-2017-2018. Fuente: Informe del estado biológico de los ríos de La Rioja (campañas 2016-2017-2018)

Se observa que la calidad del agua en Islallana ha aumentado, pasando de “BUENO” en el estudio anterior a “MUY BUENO” en el último realizado.

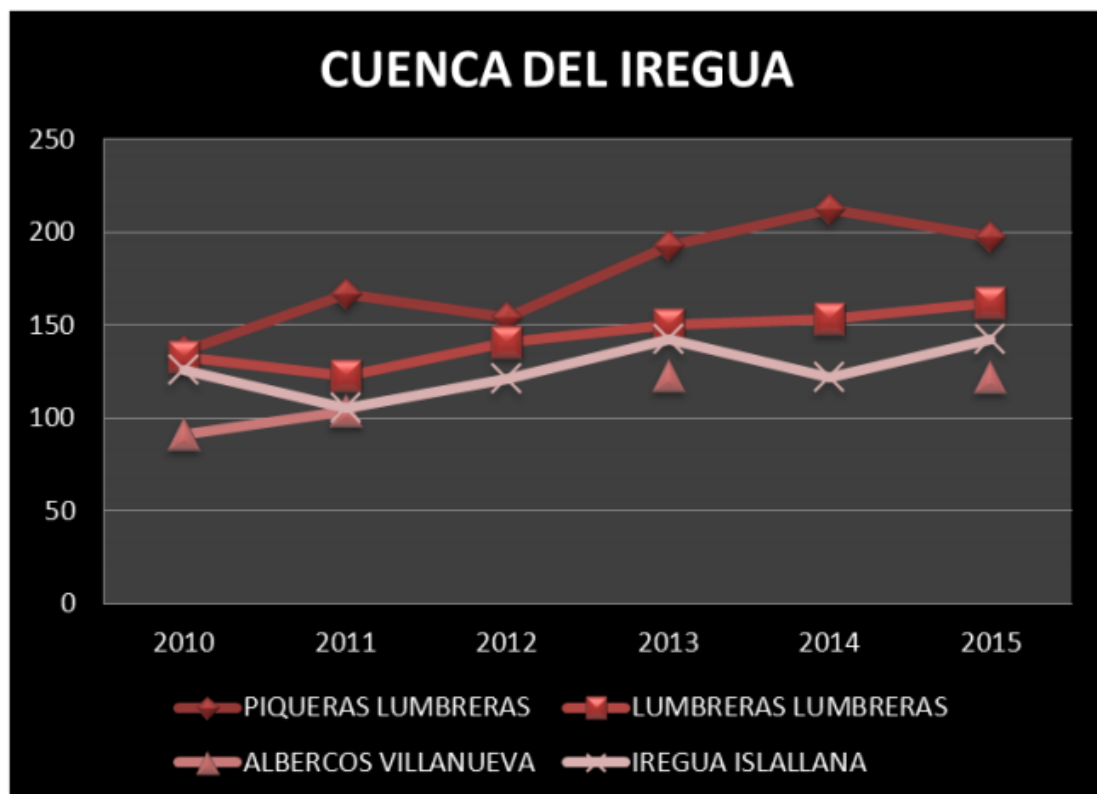


Ilustración 24. Gráfica que representa la evolución del valor del índice IBMWP para los 4 puntos de análisis en el río Iregua. Se observa una tendencia positiva, notándose que en Islallana se dan los valores más bajos de la cuenca. algo obvio al tratarse del punto que más presiones humanas soporta. Fuente: Informe del estado biológico de los ríos de La Rioja (campañas 2013-2014-2015)

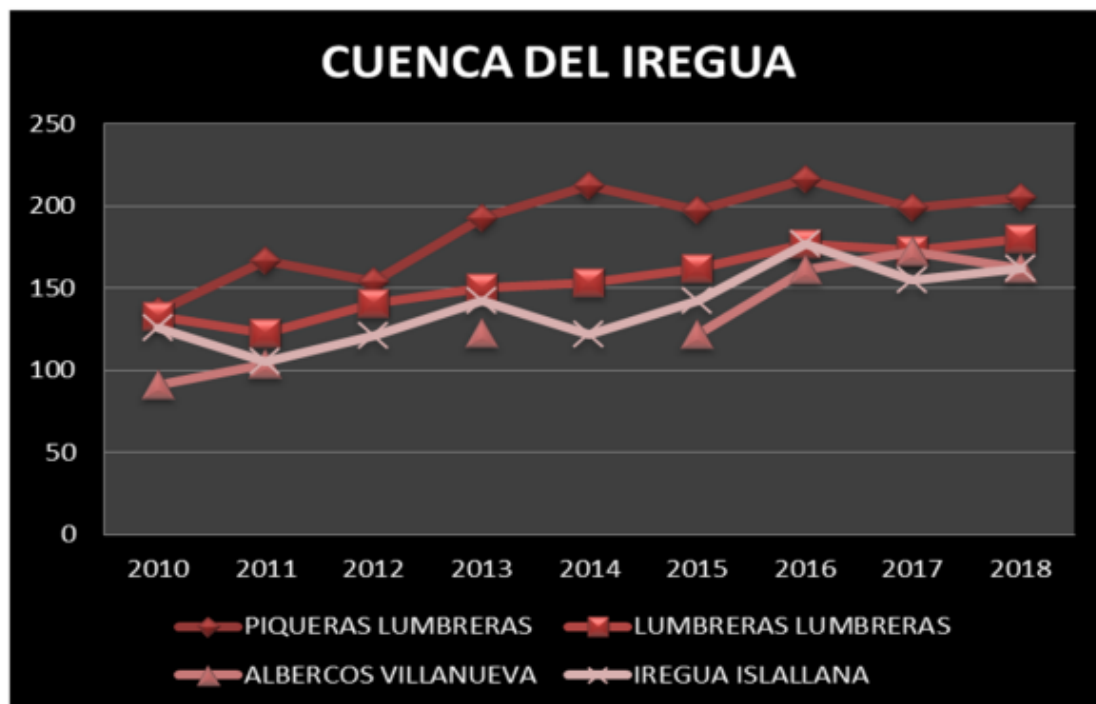


Ilustración 25. Gráfico que recoge la información del anterior muestreo, y añade la referente a los últimos años de muestreo (2016-2017-2018). Se observa que la tendencia sigue positiva, hacia una cada vez mejor calidad.

Dentro del Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro, se establecieron en la cuenca del Iregua dos objetivos en cuanto a la calidad del agua:

- Objetivo C1: que el agua se apta para la vida de especies de peces de la familia de los salmónidos (la trucha, en el caso de La Rioja) y para la producción de agua potable de tipo A1 (tratamiento físico y desinfección). Es para el tramo medio-alto, desde la cabecera hasta Torrecilla en Cameros.
- Objetivo C2: que el agua sea apta para la vida de especies piscícolas de la familia de los ciprínidos, producción de agua potable tipo A2 (tratamiento físico, tratamiento químico y desinfección) y para el baño. Es para el tramo bajo, desde Torrecilla hasta la desembocadura en el Ebro.

En general, y exceptuando un año aislado, la calidad de las aguas de la cuenca ha sido siempre buena o muy buena, desde que se hacen estos controles.

Durante los últimos años, el Gobierno de La Rioja ha llevado a cabo el Plan Directos de Saneamiento de La Rioja, dentro del cual se han construido varias estaciones depuradoras, así como colectores, conducciones y otras actuaciones con el objetivo de mejorar la calidad del agua y disminuir los vertidos.

En cuanto a los parámetros físico-químicos, en la siguiente tabla se detallan los rangos establecidos para cada uno de los parámetros más importantes, según los distintos ecotipos fluviales que están presentes a lo largo del río Iregua.

ECOTIPOS	PARAMETRO	LIMITE MB-BUENO	LIMITE B-MODERADO
R-T09	OXIGENO (mg/L)		5
	OXIGENO %	70-100	60-120
R-T11	pH	6.5-8.7	6-9
R-T12	Amonio (mg NH ₄ /L)	0.2	0.6
R-T26	Fosfatos (mg PO ₄ /L)	0.2	0.4
	Nitratos (mg NO ₃ /L)	10	25

Ilustración 26. Fuente: Informe estado biológico de los ríos de La Rioja (campanías 2013-2014-2015)

2.1.15.4 Caudales ecológicos

Determinar el caudal ecológico, es decir, el caudal mínimo que hay que dejar que circule por un río para que no se pongan en riesgo sus condiciones ecológicas, es tarea difícil, y se ha optado por darle el valor del 10 % de lo que circularía en régimen natural, según el Plan Hidrológico del río Iregua. Para las cuatro estaciones de aforo de la cuenca del Iregua, estos caudales serían los siguientes

- Río Lumbreras en Lumbreras: 150 l/s. Este caudal ecológico era incumplido antes de ser construido el embalse de Pajares.
- Río Iregua en Villoslada de Cameros: 300 l/s. Aguas debajo de la toma del canal que alimenta el embalse también era frecuente el incumplimiento de este caudal, lo que se solucionó también a partir de la puesta en marcha del pantano de Pajares.
- Río Iregua en Islallana: 650 l/s.
- Río Albercos aguas abajo de la presa del embalse de González-Lacasa: 70 l/s. Antes de la construcción del embalse de Pajares se quedaba seco con regularidad, ya que es un valle pequeño que soporta bastante población, relativamente.

Hay que destacar una vez más, que al no existir ninguna estación de aforo más abajo que la de Islallana, siendo además este tramo el que más agresiones sufre, resulta imposible comprobar si se cumplen los caudales ecológicos, aunque es de sospechar que no. Se debería construir una estación de medida bien cerca de la desembocadura, o bien a mitad de camino.

2.1.15.5 Humedales naturales

Existen dos lagunas en la cuenca del Iregua, ambas de montaña:

- Laguna de la Nava: es una laguna estacional, en una depresión dentro del bosque, a unos 1.200 m, dentro del término municipal de Lumbreras, cerca de la carretera N-111.
- Laguna de la Chopera: también perteneciente a Lumbreras. Es una laguna de origen glaciar, donde nace el río Lumbreras. Está a una altitud de casi 2.000 m.

2.2. Estudio socioeconómico

2.2.1. Municipios

El río Iregua atraviesa, por orden de más a menos altitud, los siguientes términos municipales:

- Villoslada de Cameros
- Lumbresas
- Villanueva de Cameros
- Pradillo
- Nieva de Cameros-Pinillos (frontera entre ambos)
- Almarza de Cameros (también frontera con Nieva de Cameros)
- Torrecilla en Cameros
- Nestares (frontera con Torrecilla en Cameros)
- Viguera
- Nalda
- Albelda de Iregua
- Alberite
- Villamediana de Iregua
- Logroño.

Dentro de la cuenca también están presente otros municipios, por los que discurren diferentes afluentes del Iregua, como son Montenegro de Cameros, en la provincia castellana de Soria (Río Mayor), Ortigosa de Cameros (río Albercos, con el embalse de González-LaCasa), El Rasillo de Cameros, Nieva de Cameros, Gallinero de Cameros, Pinillos, Mancomunidad de Nalda, Sorzano y Viguera, Sorzano, Entrena y Lardero.

2.2.2. Demografía

Según los datos del año 2005, en la cuenca del Iregua viven unas 170.000 personas, 150.000 de las cuales lo hacen en la ciudad de Logroño. De los 20.000 restantes, la mayoría se concentran en las poblaciones cercanas a la capital (Villamediana de Iregua, Lardero, Alberite...), mientras que en los núcleos de cabecera la población es escasa, cada vez más.

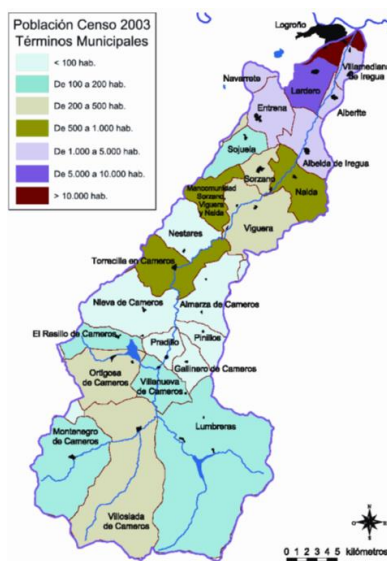


Ilustración 27. Población por términos municipales de la cuenca del río Iregua (censo de 2003). Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

En cuanto a la evolución de la población, los municipios de cabecera y del tramo medio-alto han visto cómo su número de habitantes se reducía, en general, un 66% durante el siglo XX (11.500 habitantes en 1900 a 3.900 en 2005), mientras que los municipios del tramo bajo, incluyendo Logroño, han experimentado un aumento del 600 % (de 27.000 habitantes en 1900 a 164.000 en 2005).

2.2.3. Actividades de la cuenca

En cuanto a la economía de la cuenca, decir que se trata de una zona tradicionalmente agrícola, que en la actualidad está principalmente dedicada al cultivo frutícola, y en menor medida hortícola. Estas tierras de cultivo se asientan en la llanura de inundación, y se sustentan gracias a la elevada fertilidad del terreno. La superficie cultivable ha ido aumentando con los años, gracias en parte a la puesta en marcha del embalse de Ortigosa, que permitió aumentar el regadío. A medida que se sigue descendiendo, al llegar a poblaciones como Alberite o Lardero, empiezan a ganar importancia cultivos como la vid o cereales. Una vez en los municipios más cercanos a Logroño, la industria también gana peso, sobre todo en forma de industria alimentaria y textil.

2.2.3.1. Agricultura

La superficie regable de la cuenca es de aproximadamente 8.900 hectáreas. Para conseguir esto, juegan un papel fundamental los dos embalses de la cabecera, que además son también utilizados para abastecer de agua al Canal Imperial de Aragón, por medio del Ebro.

De este terreno, tan solo 260 ha son regadas mediante extracciones subterráneas; el resto con agua superficial.

La mayoría de los cultivos son regados por gravedad (85,5 %) y el resto mediante riego a presión.

En cuanto a los cultivos que predominan, destacan la vid, los frutales y las hortalizas.

Los regadíos se pueden agrupar en 3 zonas:

- Zona media-alta: al ser una zona montañosa, aquí únicamente se riegan pequeños huertos de carácter familiar, un regadío de subsistencia. En total, desde la cabecera hasta Islallana, no se riegan más de 250 ha.
- Regadíos de la comunidad de regantes de río Antiguo: utilizan la acequia con ese nombre, que atraviesa Nalda, Entrena, Navarrete, Fuenmayor y Albelda. La superficie regable en este caso es de unas 2.621 ha.
- Regadíos tradicionales del eje del Iregua (desde Islallana hasta la desembocadura en el Ebro): agrupa a los regantes de Alberite, Villamediana y Logroño, con una superficie de 3.968 ha, aunque seguramente sea mayor, ya que los datos son muy antiguos y deben ser revisados.

Para el futuro se estima un incremento en la superficie regable de 2.000 ha, pero que serán regadas con las aguas tratadas de la depuradora de Logroño, así que no afectará a la exigencia de agua al río Iregua.

2.2.3.2. Ganadería

Una vez más, la situación de la zona más baja es distinta a la de la zona alta. Además, el manejo también está cambiando, ya que las explotaciones en intensivo, con el ganado estabulado, están aumentando en detrimento de la ganadería extensiva y pastoreada. Durante los últimos años han aumentado las granjas intensivas en la cuenca del Ebro, sobre todo las de cerdos. En el caso

concreto de la cuenca del Iregua, en la zona baja queda todavía algún rebaño de ovejas. En la zona alta la ganadería cada vez es más escasa, como consecuencia del despoblamiento rural, y la mayoría de ganaderos están optando por el ganado vacuno y no el ovino.

2.2.3.3. Industria

En la cuenca del Iregua hay 294 empresas, lo que representa el 2,6 % de las empresas presentes en la cuenca del Ebro, con un total de 7.212 trabajadores (datos del Directorio Central de Empresas del Instituto Nacional de Estadística del año 2001).

MUNICIPIO	Nº industrias	Porcentaje sobre el total de industrias (%)
Logroño	236	80.3
Navarrete	17	5.8
Lardero	15	5.1
Albelda de Iregua	10	3.4
Villamediana de Iregua	5	1.7
Entrena	3	1.0
Nalda	3	1.0
Alberite	2	0.7
Viguera	2	0.7
Nieva De Cameros	1	0.3
TOTAL	294	100

Ilustración 28. Número de industrias por término municipal de la cuenca del Iregua. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

Como se ve en la tabla, la enorme mayoría se concentran en Logroño, y en general en la parte más baja de la cuenca, siendo la cantidad de industrias en cabecera testimonial. La importancia de estas industrias, en cuanto al número de trabajadoras, es la siguiente:

- Alimentación, bebidas y tabaco: 1.153 trabajadores (16 % de la cuenca).
- Material de transporte y metalúrgica: 1.145 trabajadores (16 % de la cuenca).
- Fabricación de productos metálicos: 1.091 trabajadores (15 % de la cuenca).
- Industria textil, confección, cuero y calzado: 860 trabajadores (12 % de la cuenca).
- Industria del papel, edición y artes gráficas: 691 trabajadores (9,6 % de la cuenca).

Toda esta industria es abastecida también por las aguas de la cuenca del río.

2.2.3.4. Otros usos directos del agua

Hay 6 minicentrales productoras de energía hidroeléctrica en la cuenca, todas ellas relacionadas con la regulación de ambos embalses. Las 6 centrales son las siguientes:

CENTRAL	PROPIETARIO	POTENCIA (KW)	PRODUCCIÓN (KW)	
			AÑO 2000	AÑO 2001
Panzares	Iberdrola	2,160	10,096,000	9,982,800
Pradillo	Changoa SA	270	1,024,720	1,107,920
Molino de Pradillo	Molino de Pradillo	20	81,860	77,099
Nieva	Energía de Nieva	2,000		619,925
Torrecilla	Central de Torrecilla	70	116,532	
Potabilizadora de Logroño	Ayuntamiento de Logroño	762	2,958,000	2,823,802
TOTAL		5,282		

Ilustración 29. Datos de las minicentrales hidroeléctricas de la cuenca del Iregua. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

Existe, además, una piscifactoría en la cuenca. Antes había otra en Torrecilla, pero ya no funciona, y el azud que la abastecía de agua está pendiente de ser demolido para devolver la continuidad natural al río. La que queda en funcionamiento es la de Viguera, que tiene una concesión de caudal de 1 m³/s y está obligada a mantener el caudal ecológico mínimo de 500 l/s. Al ser un tramo corto el que sufre esta extracción de agua, el problema del caudal no resulta grave. Sin embargo, sí que puede resultar problemática la calidad de las aguas que la piscifactoría devuelve al río, ya que si no es tratada adecuadamente es un agua cargada de desechos de los peces, y podría alterar las condiciones químicas y biológicas aguas abajo del río.

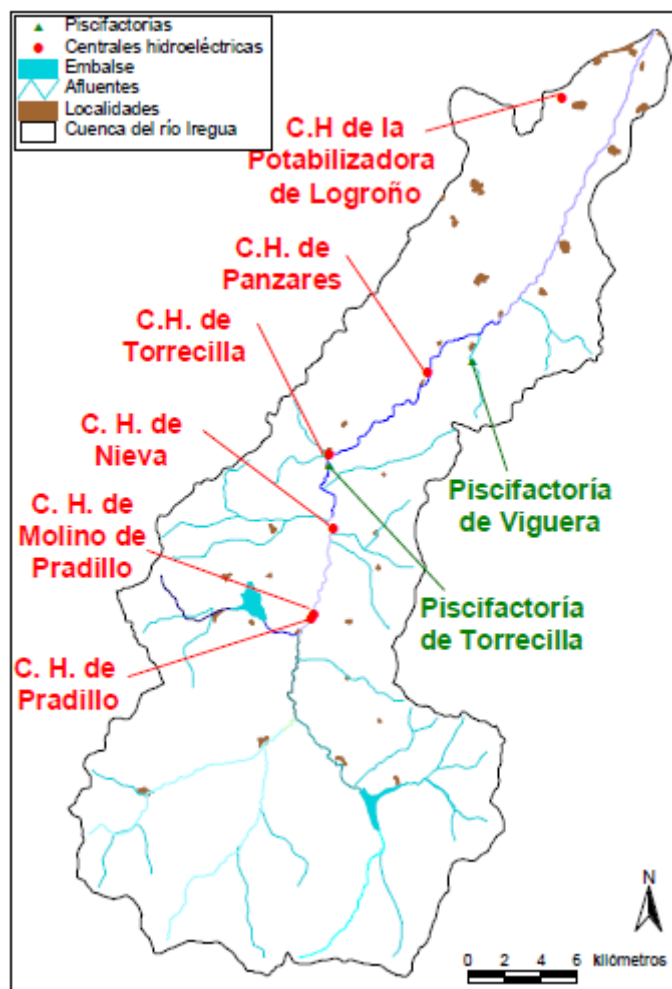


Ilustración 30. Otros usos del agua de la cuenca: centrales hidroeléctricas y piscifactorías. Fuente: plan hidrológico del río Iregua.

2.2.3.5. Otras actividades relacionadas con el río

- La pesca destaca por encima de todas. El Iregua es un río tradicionalmente muy explotado por la pesca, ya que resulta óptimo para el desarrollo del pez estrella de la pesca continental en España: la trucha (*Salmo trutta*), al menos hasta la llegada de otras especies foráneas. Existen distintos tramos según la pesca que se permite en cada uno, y cada año hay alguna pequeña variación, vedando unos tramos y afluentes y abriendo otros, con el fin de regular la pesca y dejar recuperarse a las poblaciones de este pez. La importancia cultural y económica de la pesca de la trucha hace que las pocas medidas que se llevan a cabo para mitigar problemas que atañen al río, se toman pensando únicamente en ella, dejando de lado a otras especies menos conocidas. Las escalas para

remontar presas son un ejemplo. Permiten a las truchas remontar río arriba, reconectando poblaciones, pero dejan desamparados incapaces de hacerlo, como los cobítidos (Familia Cobitidae, con dos representantes en La Rioja: *Cobitis palúdica* y *C. calderoni*) o los balitórios (Familia Balitoridae, con uno: *Barbatula quignardi*). Periódicamente se hacen repoblaciones en varios tramos con truchas procedentes de la piscifactoría de Brieva de Cameros, para abastecer la demanda de la pesca. Sin embargo, sigue siendo necesario atender los problemas ecológicos de los ríos antes, para asegurar el mantenimiento de las poblaciones naturales por sí mismas. Además, estas truchas criadas en la piscifactoría, proceden en origen de tramos muy montañosos (ríos Portilla, Urbión, etc.), por lo que su genética no es del todo igual a la de las truchas de los tramos bajos, por lo que se pueden dar problemas de contaminación genética y falta de adaptabilidad.

○ Cotos de pesca y tramos especiales:

- Además de la pesca, hay otros usos como los deportes acuáticos y el propio baño. Los deportes se realizan sobre todo en los embalses, aunque el de Pajares tiene más limitaciones por ser coto de pesca, y el de González-Lacasa, al estar catalogado como zona de baño, permite más actividades. El piragüismo y actividades similares están cobrando cada vez más importancia en los tramos altos y medios, entrando en ocasiones en conflicto con la actividad de la pesca.
- Otro uso es el de esparcimiento de la población, con actuaciones en la cuenca en forma de senderos, explanadas, puentes, bancos, fuentes, etc. Destaca aquí el Parque del Iregua, objeto precisamente de este Proyecto, y que se realizó en dos fases: la primera se terminó en el año 2003.
- Otros usos son por ejemplo el Camping de Villoslada de Cameros, dentro del Parque Natural de Sierra Cebollera, la planta embotelladora de agua de Peñaclara, en Torrecilla en Cameros, etc.

3. Tramo a estudiar

Como ya se ha explicado en otros apartados, la zona en la que se va a realizar el presente proyecto se corresponde con el tramo bajo del río Iregua. El más bajo, de hecho, ya que es el último tramo de su recorrido, hasta que el río “muere” al desembocar en el Ebro.

Se trata de una zona marcadamente alterada por la acción humana en prácticamente todas sus facetas (industria, urbanismo, contaminación, alteraciones morfológicas del cauce, regulación artificial de caudales, deforestación, etc.).

3.1. El tramo bajo del Iregua

El tramo bajo de este río, que podríamos considerar entre Islallana y su desembocadura en el Ebro (Logroño) es un tramo tremendamente alterado, que ha perdido muchas de las características propias de un tramo bajo.

Estas características, a grandes rasgos, serían las siguientes:

- En primer lugar, el tramo bajo de un río se caracteriza por su escasa velocidad. Esto se debe a que el río entra en una zona relativamente llana, y que sus aguas ya no disponen de la fuerza necesaria para erosionar el terreno como sí lo hacen en los tramos más altos. Por ello, el río se ve obligado a dibujar sinuosos meandros, para, poco a poco, conseguir abrirse camino y crear su cauce. Esta heterogeneidad en su recorrido propicia la aparición de multitud de ambientes diversos, lo que actúa como generador de mucha biodiversidad. Además, también a causa de la pérdida de capacidad erosiva del río, los materiales que aparecen en el lecho suelen ser cantos rodados, con grandes acúmulos de materiales finos, como limos y gravas, que también tienen un papel fundamental en la ecología de muchas especies fluviales, tanto vegetales como animales. Ahora bien, la constante presión ejercida por las actividades humanas ha hecho que este tramo sea muy distinto de un tramo bajo típico. Los mencionados meandros prácticamente ya no existen, quedando en su lugar un cauce casi rectilíneo. Esto se consiguió hace unas pocas décadas, y fue algo extendido a multitud de ríos en todo el mundo. Mediante maquinaria pesada, se destruye el cauce original del río, y se le obliga a circular entre unos límites artificiales, generalmente en forma de muros, diques o alguna formación similar. En el caso del Iregua, esto se hizo para proteger los cultivos circundantes, que estaban situados en la misma llanura de inundación, por lo que su integridad peligraba cuando el río sufría una crecida. Y como consecuencia, el río queda preso entre dos “muros”, sin posibilidad de desbordarse o de crear nuevos ambientes, como meandros, lagunas, etc. Esto hace que el hábitat fluvial se simplifique enormemente, impidiendo a muchas especies vivir en el lugar.
- Otro factor de suma importancia a la hora de entender el papel ecológico de un río es la figura del bosque de ribera. Este ecosistema, que aparece explicado más a fondo en otros apartados, es un ecosistema tremendamente biodiverso, y que, como su nombre indica, solo se desarrolla alrededor de zonas húmedas, generalmente ríos. El bosque de ribera antaño debió ocupar toda la llanura de inundación del río Iregua, pero desgraciadamente lo que nos ha llegado a la actualidad es tan un porcentaje mínimo. En muchas ocasiones se reduce tan solo a una hilera de chopos (u otra especie) que acompaña de manera paralela al cauce. En el peor de los casos ni siguiera esta línea esta presente, como ocurre en algunos tramos de la zona de Islallana, seguramente el tramo más castigado, sobre todo por los cultivos y las fincas de ocio. Es vital comprender la

importancia de estos bosques, y saber que para que se desarrollen de manera adecuada, y con la extensión suficiente, es necesario limitar zonas amplias a ambas orillas de los ríos sin intervenciones humanas.

- Al contrario de lo que ocurre en los tramos altos, donde el agua fluye con fiereza, en los tramos bajos la escasa velocidad del agua permite la aparición de zonas muy distintas en lo que se refiere a velocidad del agua. Esto está estrechamente relacionado con lo explicado en relación a los meandros. La heterogeneidad de los cauces, que es mayor en las zonas bajas, se traduce en una enorme variedad de hábitats acuáticos, con pozas, rápidos, lagunas remansadas, zonas más profundas, zonas menos profundas, etc. La existencia de todas estas zonas distintas es algo típico de los tramos bajos, y que genera biodiversidad al ofrecer muchos nichos ecológicos distintos a las especies. Si se hace que el río discorra linealmente, y además encajonado, estos ambientes se reducen notablemente o incluso desaparecen, y con ellos lo hacen las especies que los necesitan para vivir. Esto mismo ocurre en el tramo bajo del Iregua, que tras los sucesivos dragados y encauzamientos ha perdido casi por completo figuras como las pozas, los meandros, etc. En su lugar queda un tramo rectilíneo, de profundidad uniforme, y con demasiada corriente para muchas especies propias de estos tramos. Además, a causa de las mencionadas actuaciones, aluviones de cantos rodados han sido arrastrados por el río o arrancados del lecho, a causa de los movimientos de tierra, tapando muchas zonas originales de arena o gravas.

Todas estas afecciones se ponen aún más de manifiesto en el tramo correspondiente al parque, que además ha sufrido otras alteraciones con el objetivo de adaptar el entorno al uso público.

3.2. El tramo a tratar: El Parque del Iregua



Ilustración 31. Vista panorámica del último tramo del río Iregua, es decir, lo que se corresponde con el actual Parque del Iregua, desde Puente madre (extremo inferior izquierdo, Sur) hasta su desembocadura en el Ebro (al Norte). Se observan además los diferentes espacios que rodean al tramo: al norte, en la orilla opuesta del Ebro, el polígono de Cantabria; al noroeste el barrio logroñés de Los Lirios, parte de la Universidad de La Rioja y la Depuradora; al suroeste el barrio logroñés de La Estrella, junto con extensas zonas de huertas y descampados; al noreste el barrio también logroñés de Varea; y al sureste el polígono de La Portalada. Fuente: Google Maps.



Ilustración 32. Azud de la acequia de Batán, que lleva el agua a Varea, durante la construcción del parque. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.



Ilustración 33. Este manantial apareció durante la construcción del parque, y a día de hoy sigue fluyendo ininterrumpidamente. Imagen de abril de 2006. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.



Ilustración 34. Campo de cultivo que invade claramente el cauce del río, en Puente madre, en el límite sur del parque. Imagen de abril de 2006. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

3.2.1. Historia

El tramo más bajo del Iregua es un espacio que desde siempre tuvo mucha importancia para los habitantes de Logroño. Muchos eran los que acudían a su ribera para bañarse o disfrutar de un día al aire libre. De hecho, hubo incluso bares en lo que hoy es el Parque del Iregua. Las familias logroñesas venían para tomar el sol, bañarse, comer... En definitiva, para pasar el día al aire libre y disfrutar de lo que ofrecían las aguas del Iregua.

El tramo era muy distinto de lo que vemos hoy en día. la vegetación no era muy abundante, al igual que en el resto de la geografía, a causa de años y años de deforestación, tanto de los montes como de las riberas. Sin embargo, la biodiversidad que atesoraba el tramo era grande. El río discurría entre diferentes zonas, algunas de cantos rodados, otras con grandes losas, y las pozas eran abundantes. Algunas de ellas realmente amplias y profundas, donde la gente disfrutaba lanzándose o buscando alguna gran trucha que se ocultaba en las profundidades. Son muchas las historias que relatan también la abundancia de cangrejos de estas aguas. La gente aprovechaba la sequía estival (que dejaba el río prácticamente seco) para llenar cubos y cubos con este sabroso crustáceo, que, a diferencia del que encontramos hoy en día, era el autóctono (*Austropotamobius pallipes*).

Había también diversos canales secundarios y pequeñas charcas, donde habitaban anfibios y otras muchas especies típicas de aguas más calmadas que las del río principal. Estos ambientes existían gracias a que el río fluía libre, dibujando meandros que unos años discurrían por un lado y al año siguiente por otro.

Con el paso de los años, la población se fue haciendo más y más urbana, y se fue perdiendo esa estrecha relación con el río, que pese a estar tan cerca quedó relegado a un lugar muy lejano a los habitantes de Logroño.

Llegando ya al siglo XXI, fueron muchos los ríos que sufrieron la explosión de planes de encauzamientos, construcciones, nuevos cultivos, etc. Gran parte del tramo bajo del Iregua ya había sufrido estas consecuencias, y los encauzamientos y dragados eran ya abundantes. Sin embargo, el tramo más bajo, el del actual parque, aún había resistido a estas obras tan abusivas, a excepción de algún punto concreto en el que los cultivos se encontraban muy cerca del río. Todavía se podía encontrar algún resto de bosque de ribera, y las pozas con sus famosas losas habían llegado sanas y salvas a ese momento. Incluso todavía existían algunos de los arroyos en los que años atrás los niños atrapaban ranas y tritones. Pero por desgracia, todo aquello no iba a durar para siempre, y se proyectó lo que actualmente conocemos como “Parque del Iregua”. Se pretendía hacer de este espacio un lugar donde la gente pudiera disfrutar del entorno natural, con una red de senderos, lugares de descanso, e incluso alguna laguna artificial. La idea en sí resultaba atractiva, siempre y cuando se respetara el entorno natural. Pero no fue así. Lo que en realidad sucedió es que se encauzó el río por completo, con el pretexto de proteger de las inundaciones. Se dragó el lecho del río, destruyendo las pozas que quedaban, dejando el lecho cubierto por toneladas de cantos rodados y sin zonas remansadas. En cuanto a las orillas, en su mayoría fueron alteradas con diques de grandes bloques de piedra, perdiendo la conectividad entre el medio acuático y el terrestre, e incluso impidiendo el libre acceso de la fauna al agua, por la elevada pendiente de los diques. La vega del río, es decir, la llanura de inundación, corrió la misma suerte: las ya de por sí escasas zonas ocupadas por bosque de ribera fueron taladas, para dejar paso a plantaciones lineales y artificiales, y en la mayoría de los casos a llanuras sembradas de césped. Con esto desaparecieron todas las lagunas y arroyos que enriquecían el lugar. Las lagunas que estaban proyectadas no se llevaron a cabo. Con todo esto, llegamos a la situación actual del tramo, que será detallada a continuación.

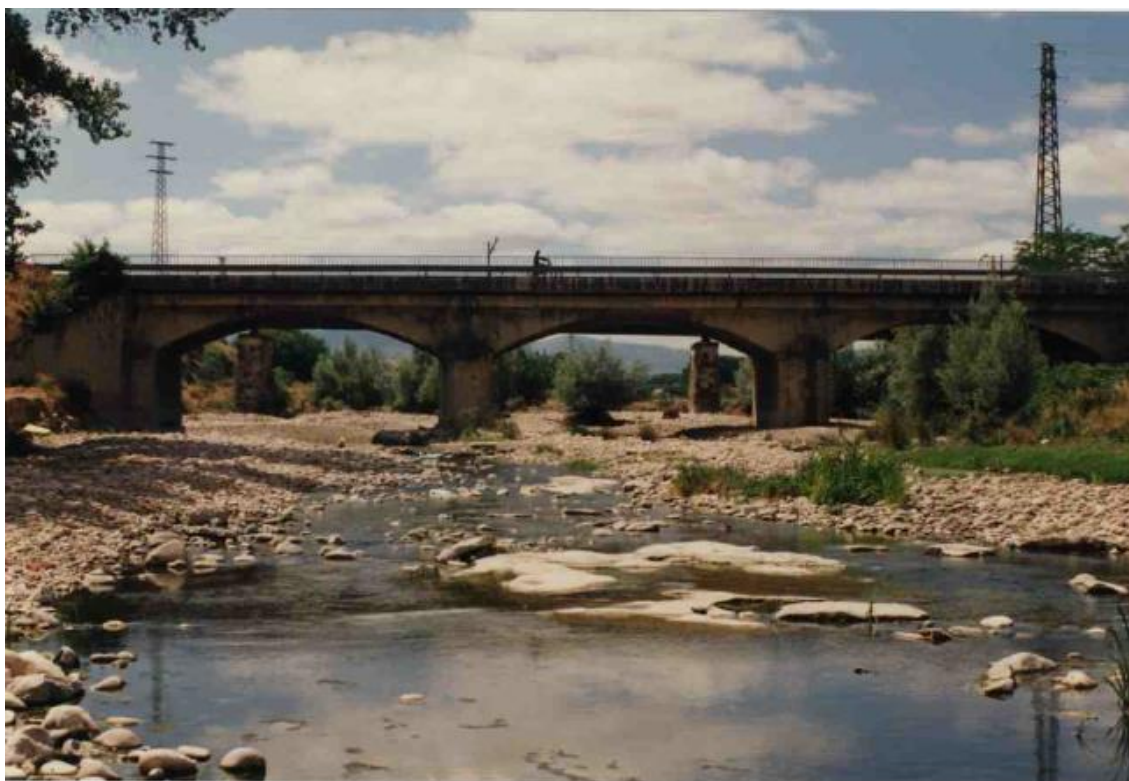


Ilustración 35. Tramo del Iregua bajo el puente de la vía del tren (detrás) y el de la Autovía (delante). Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.



Ilustración 36. Aspecto del tramo final del Parque del Iregua antes de su construcción. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.



Ilustración 37. Aspecto del Parque del Iregua justo después de finalizar las obras, en el año 2002. Fuente: http://deporte.logro-o.org/periodico/0798_20040430/not_0_iregua.htm



Ilustración 38. Unos de los puentes de madera que se construyeron durante las obras. Fuente: http://www.xn--logroo-0wa.es/wps/portal/web/inicio/ayuntamiento/gabinetePrensa/publicaciones/?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/web_es/logroño/secciones/ayuntamiento/gabinetePrensa/publicac



Ilustración 39. Aspecto de una de las zonas de baño del antiguo Iregua. Fuente: <https://www.larioja.com/>



Ilustración 40. Una de las pozas con las mencionadas losas, que desaparecieron sepultadas tras las obras de dragados y construcción del parque. Fuente: <https://www.larioja.com/>

A continuación, se muestran unas ortofotos correspondientes al actual Parque del Iregua, concretamente a la primera parte del tramo, la que se correspondería con el Subtramo 1 del presente Proyecto, entre el puente de Puentemadre, límite entre los términos municipales de Logroño y Villamediana de Iregua (en la parte inferior de la imagen) y el puente de la carretera hacia Zaragoza y el de la vía del tren, en la parte superior. Después las imágenes se centrarán más en la parte inicial de dicho tramo, limitándose por el norte a la carretera LO-20, para conseguir más detalle. Lo acontecido en este tramo es representativo de todos los cambios que ha sufrido el tramo bajo del Iregua. Todas las imágenes han sido obtenidas del geovisor de <https://www.iderioja.larioja.org/>



Ilustración 41. Año 1946. El barrio de La Estrella apenas tenía media docena de casas, y el tramo estaba rodeado enteramente por cultivos. No hay vegetación de ribera, fruto de décadas de deforestación intensa. Se observa cómo el río fluye entre grandes graveras, dibujando un cauce sinuoso con numerosos brazos.



Ilustración 42. Año 1956. El barrio de La Estrella crece poco a poco. En el río hay pocos cambios, y sigue discurriendo con un cauce natural, todavía sin apenas vegetación de ribera.



Ilustración 43. Año 1977. El barrio crece cada vez más. En el río aparecen ya choperas y más zona ocupada por vegetación natural de ribera, aunque de bajo porte. El cauce sigue siendo natural.



Ilustración 44. Año 1997. Apenas han acontecido cambios en el río, que sigue fluyendo de manera natural, sin limitaciones en el cauce.



Ilustración 45. Año 1998. La fotografía de esta fecha está solamente disponible de manera parcial. Se observa el tramo inicial del actual parque, con un cauce todavía natural, que se divide en dos, introduciéndose un brazo entre la chopera, donde se desarrollaba un hábitat muy rico. La vegetación de ribera es cada vez más abundante.



Ilustración 46. Año 2000. Aparece ya un río con un estado natural muy favorable, con un cauce que discurre libre y una vegetación de ribera rica y abundante. Se aprecian las obras de construcción del puente de la LO-20 en la parte superior de la imagen. El río todavía dispone de su llanura aluvial para amortiguar las crecidas, y en esta se desarrollan manantiales y lagunas muy valiosas para el ecosistema.

En este año comienzan las obras de creación del Parque, y se puede afirmar que es cuando se produce la destrucción del tramo, atendiendo a sus valores naturales. Hecho que resulta más triste teniendo en cuenta la evolución vivida durante las últimas décadas, en las que el río se había recuperado de manera natural, desarrollándose de nuevo la cubierta vegetal de ribera, y con un cauce libre.



Ilustración 47. Año 2003. Han finalizado ya las obras de creación del Parque. El río ha sido encauzado por completo, impidiendo que se introduzca en la llanura aluvial y cree lagunas o brazos secundarios. La vegetación de ribera ha sido destruida, colocando en su lugar choperas o plantaciones artificiales. Aparece ya construida la carretera LO-20 y su puente.

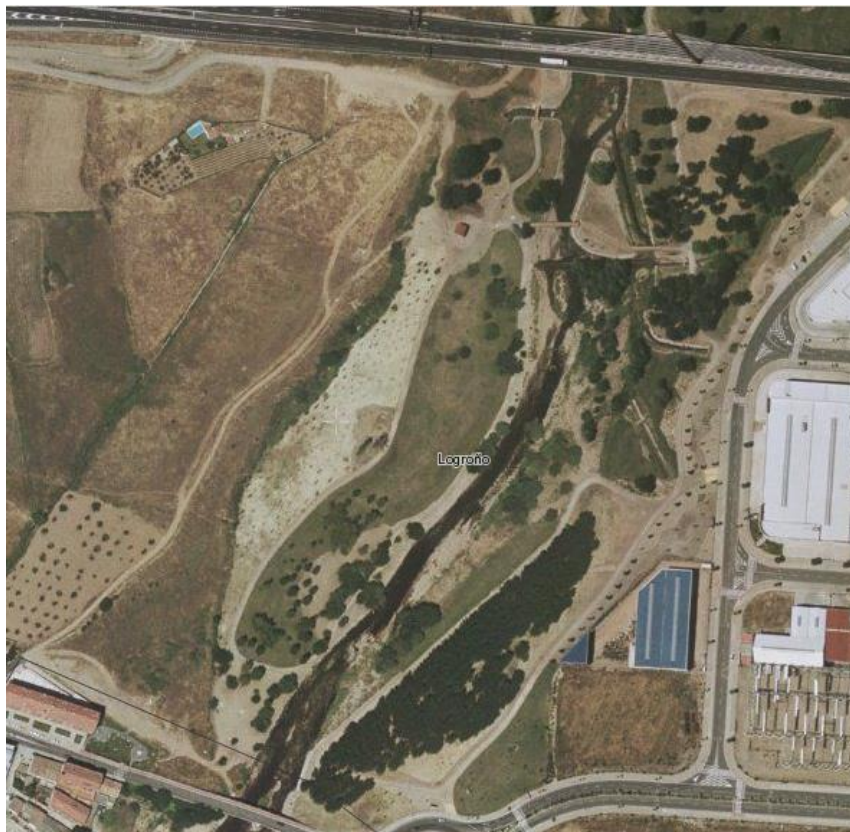


Ilustración 48. Año 2004. Una enorme superficie, antes ocupada por la vegetación de ribera, queda ahora reservada para las praderas de césped, con los gastos de agua de riego que ello conleva.

Llegamos así hasta las fechas actuales, en las que el tramo no ha cambiado mucho, principalmente porque al haberlo encauzado el río ya no puede dibujar nuevos cauces, perdiéndose así su dinámica natural. El único cambio ha sido que, afortunadamente, en algunas zonas se ha regenerado parte de la vegetación de ribera, aunque con extensiones ridículas en comparación con la que ha quedado reservada para las praderas de césped.

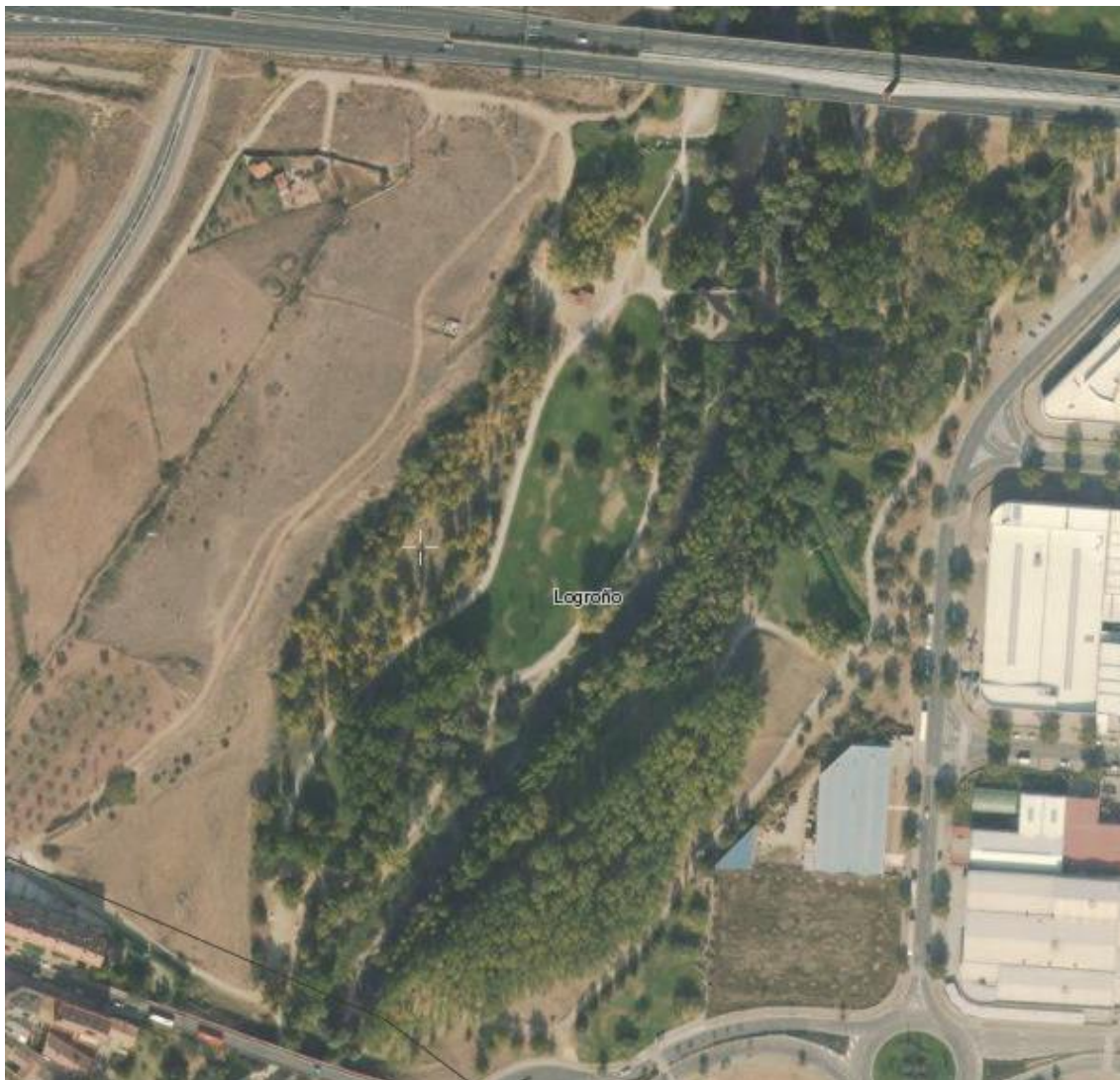


Ilustración 49. Año 2017

3.2.2. Características geomorfológicas

La zona es muy llana, con muy poca diferencia altitudinal. Esto hace que la pendiente sea muy escasa, algo típico en los tramos bajos. En las orillas el relieve es bastante homogéneo, a excepción de algunas zonas de pequeños cortados de areniscas y conglomerados en la margen izquierda del río. El resto de la zona de estudio es casi totalmente llana, consecuencia también de las múltiples obras que se han llevado a cabo en el lugar durante el pasado.

3.2.3. Hidrografía, hidrología y calidad del agua

Como ya se explica en el apartado referente a los caudales del río Iregua, concretamente en el punto sobre estaciones de aforo, la que se sitúa más abajo es la de Islallana, en el término municipal de Nalda, con coordenadas UTM 539.088,5 X, 4.685.143,7 Y, 579 Z (huso 30). EL hecho de que sea la última estación de aforo del Iregua entraña un problema: sus datos no nos aportan mucha información útil sobre lo que realmente ocurre en el tramo bajo del río, ya que se encuentra justo cuando comienza este tramo, es decir, antes de que el río haya sufrido las mayores detracciones de caudal para regar la vega baja. Sin embargo, y como es la última, se tomarán sus datos como los propios de la zona más baja del río, es decir, para la zona objeto de estudio.

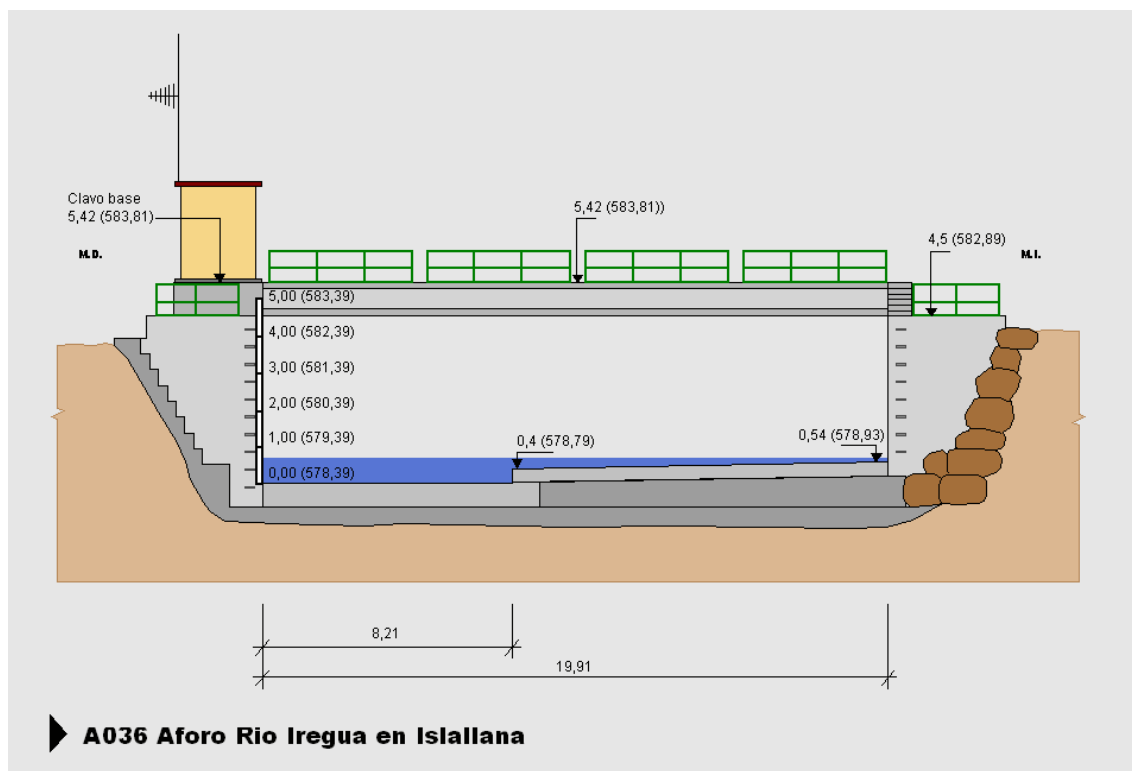


Ilustración 50. Esquema transversal de la estación de aforo de Islallana, que es la que aporta los datos más cercanos a los reales en el tramo bajo del Iregua. Fuente:

<http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/presentacion/introduccion>

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº2. Contexto geográfico, histórico, cultural y socioeconómico

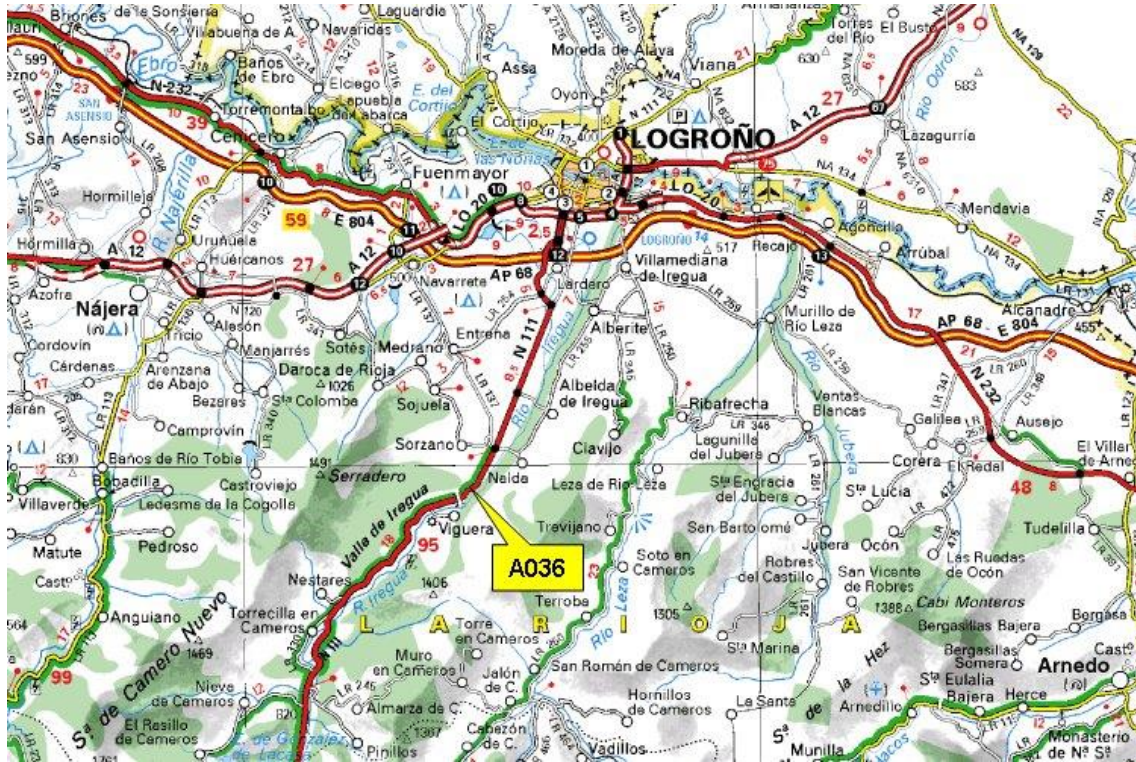


Ilustración 51. Localización de la estación de aforo de Islallana. Fuente:
<http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A036>



Ilustración 52. Imagen de la estación de aforo de Islallana. Fuente:
<http://www.saihebro.com/saihebro/index.php?url=/datos/ficha/estacion:A036>

3.2.3.1. Caudal

La estación de aforo de Islallana ha recogido los caudales del Iregua desde el año 1931, a excepción de algún año en el que por diversos motivos no pudo funcionar correctamente. A partir de esas medidas anuales se ha obtenido el caudal medio mensual para todos estos años. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Caudal medio (m ³ /s)
Enero	5,90
Febrero	7,40
Marzo	9,46
Abril	9,93
Mayo	8,56
Junio	5,88
Julio	4,65
Agosto	4,32
Septiembre	2,90
Octubre	2,67
Noviembre	4,47
Diciembre	5,18
Media anual	5,95

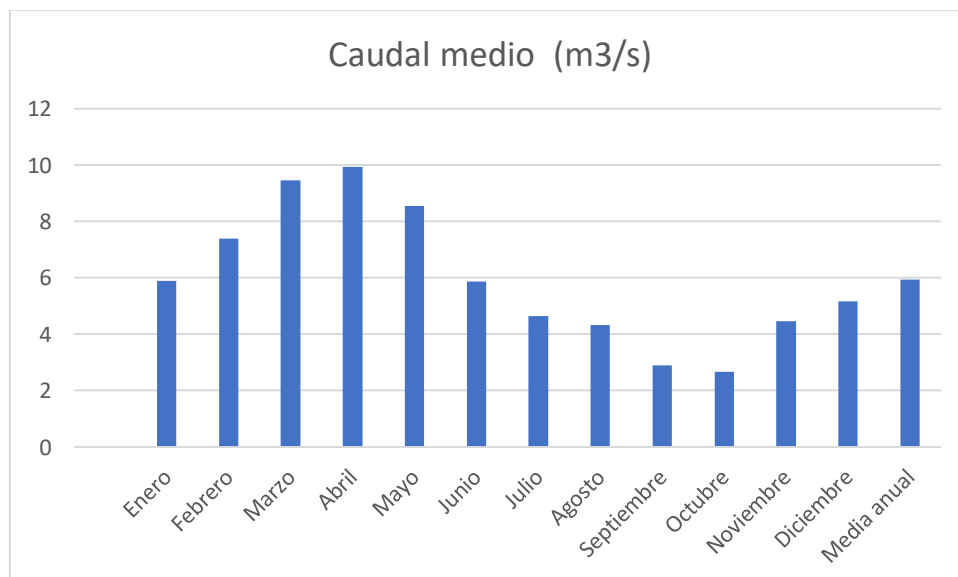


Ilustración 53. Caudales medios mensuales del río Iregua en Islallana desde la puesta en marcha de la estación de aforo (año 1931)

Como se puede observar en el anterior gráfico, la distribución de los caudales en el Iregua es la típica de un río con influencia mediterránea, con un estiaje bien marcado, con un mínimo a finales de septiembre-principios de octubre, y un máximo en primavera, a causa de la acción conjunta de las abundantes lluvias con el deshielo de las cumbres.

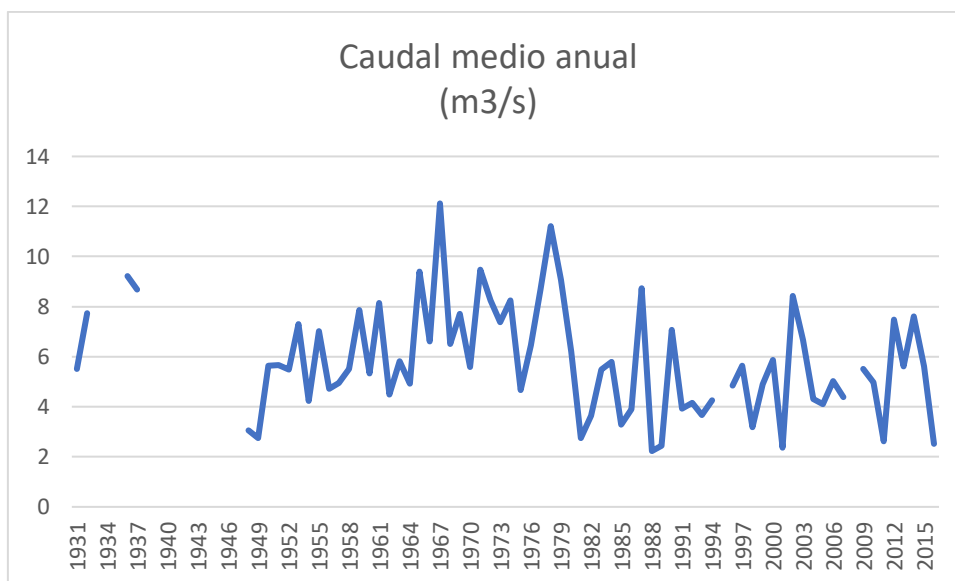


Ilustración 54. Caudal medio anual en la estación de Islallana (años 1931-2016). Se puede observar que siempre ha sido un caudal bastante irregular entre unos años y otros. La tendencia parece ser que avanza hacia una reducción general del caudal, debida seguramente al aumento en las demandas de agua y también al efecto del cambio climático.

Según los datos recogidos mediante esta estación para el año 2019, el caudal medio fue de 3,57 m³/s, con un a mediados de diciembre, y un mínimo de 0,93 m³/s a principios del mes de octubre. Este caudal medio es considerablemente menor al caudal medio total del río, que se sitúa cercano a los 6 m³/s. Esto pone de manifiesto que el año 2019 ha sido un año en general seco, lo cual parece estar convirtiéndose en una tendencia generalizada a causa del cambio climático.

A la hora de hablar de régimen ordinario o extraordinario, el caudal que limita esas dos situaciones es de 74 m³/s (máxima crecida ordinaria), que está asociado a un periodo de retorno de 3 años y medio.

En la siguiente tabla se muestran los caudales de crecida para diferentes periodos de retorno, según esta estación:

Periodo	Caudal m ³ /s
2 años	53
5 años	95
10 años	126
25 años	172
100 años	252
500 años	376

3.2.3.2. Temperatura del agua

En la siguiente tabla se muestran las temperaturas medias mensuales del agua del río Iregua a su paso por la estación de Islallana, durante el año 2019:

Mes	Temperatura media (°C)
Enero	5,7
Febrero	7,4
Marzo	9,6
Abril	10,8
Mayo	12,3
Junio	15,5
Julio	15,9
Agosto	16,2
Septiembre	15,3
Octubre	13,7
Noviembre	9,7
Diciembre	7,3

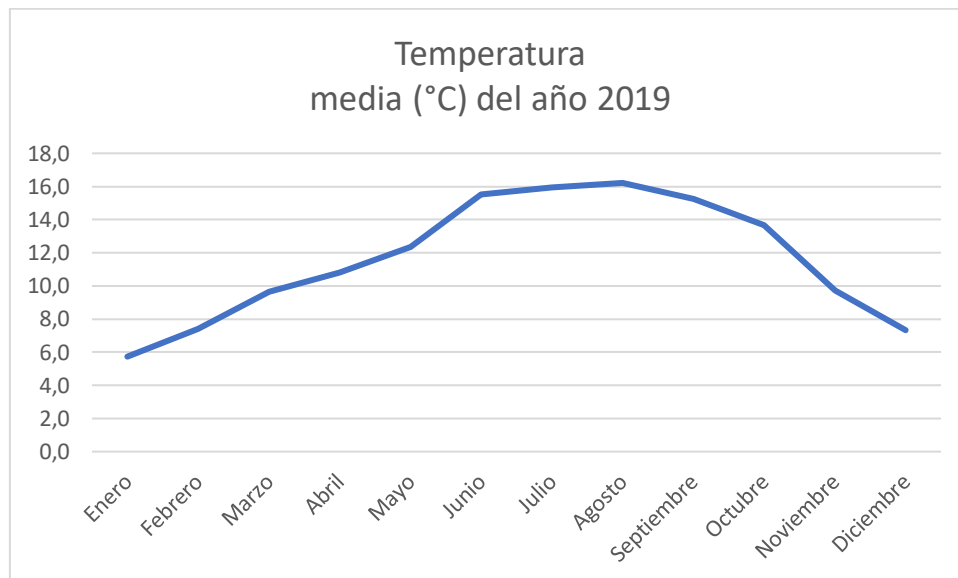
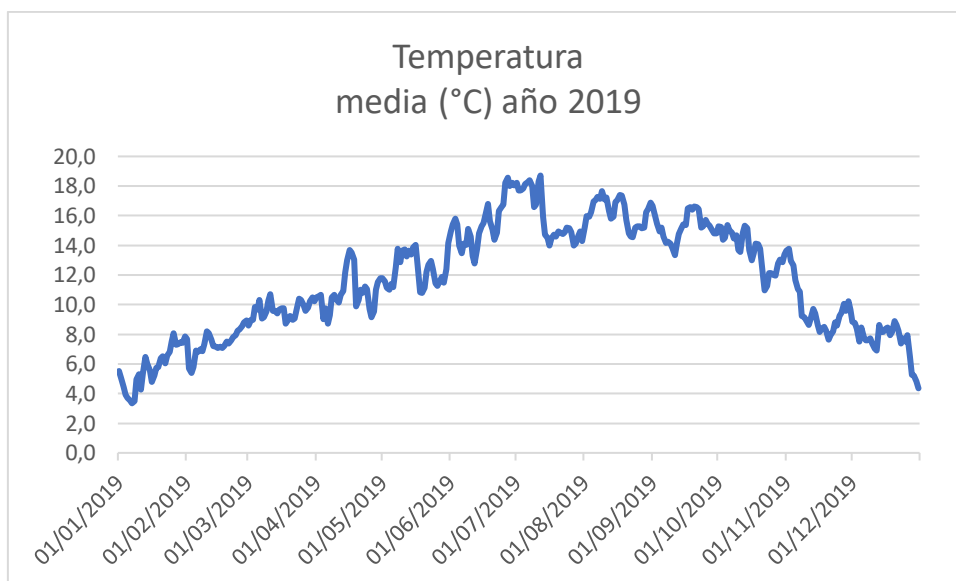


Ilustración 55. Gráfica que representa la temperatura media mensual de las aguas del río Iregua en la estación de aforo de Islallana durante el año 2019. Fuente: <https://www.saicaebro.com/redalerta/export.php?estacion=912&tag=8782#>

Sin embargo, si se analizan los datos con más detalle, se observa lo siguiente:

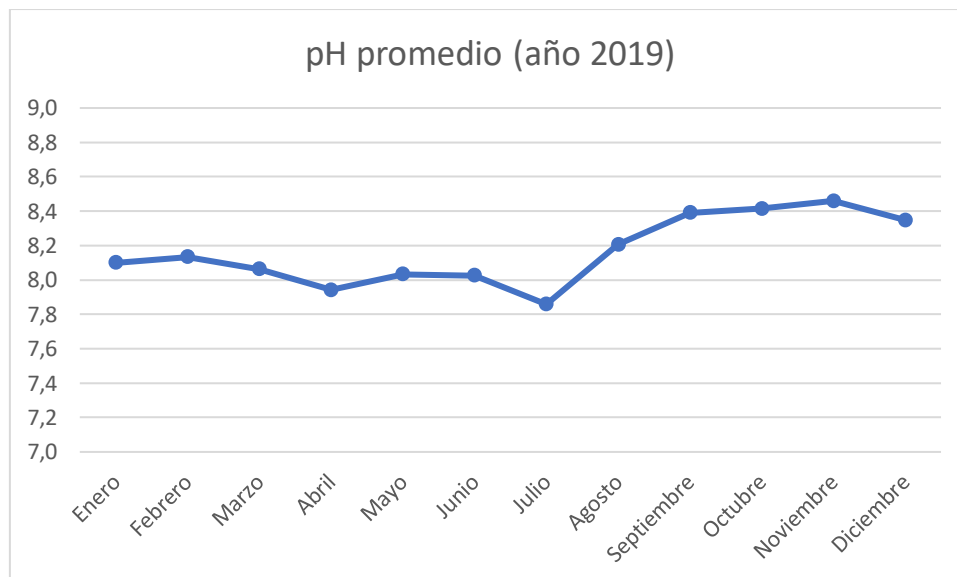


En general, y como es natural, la temperatura del agua asciende progresivamente hasta alcanzar sus máximos durante el verano. Esto es así, pero se observan importantes picos de descenso de temperatura durante ese periodo. La causa es la suelta que se hace de agua desde los embalses de cabecera, que baja muy fría, ya que procede del fondo del pantano. Esto supone una grave afección para el ecosistema acuático, y muchas especies no son capaces de lidiar con estas nuevas condiciones, de cambios tan extremos.

Además, al producirse el principal cambio de temperatura artificial en verano, esto perjudica gravemente a las especies piscícolas, puesto que en verano es cuando están los alevines, mucho más sensibles aún a cualquier cambio tan grande de las condiciones del agua.

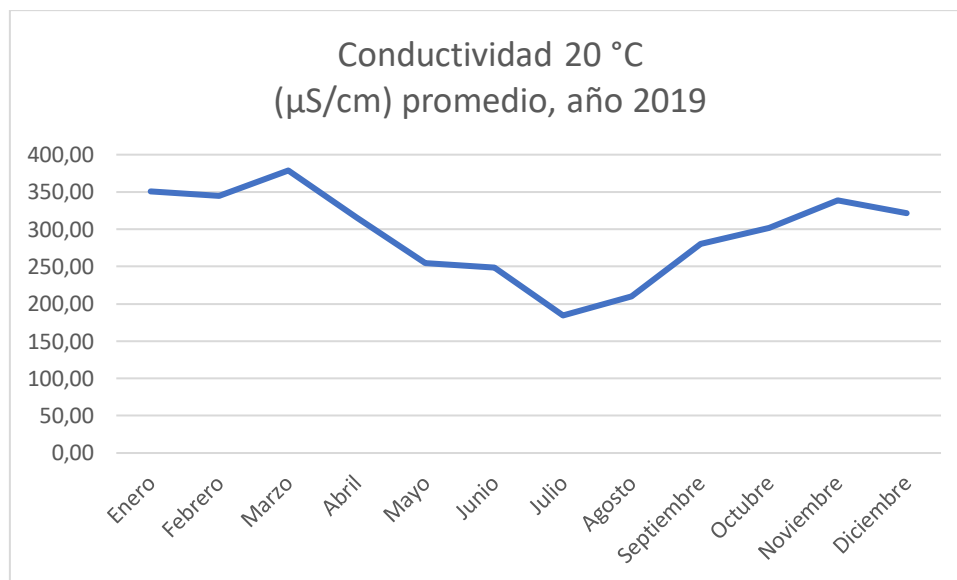
3.2.3.3. pH

Mes	pH promedio
Enero	8,1
Febrero	8,1
Marzo	8,1
Abril	7,9
Mayo	8,0
Junio	8,0
Julio	7,9
Agosto	8,2
Septiembre	8,4
Octubre	8,4
Noviembre	8,5
Diciembre	8,3



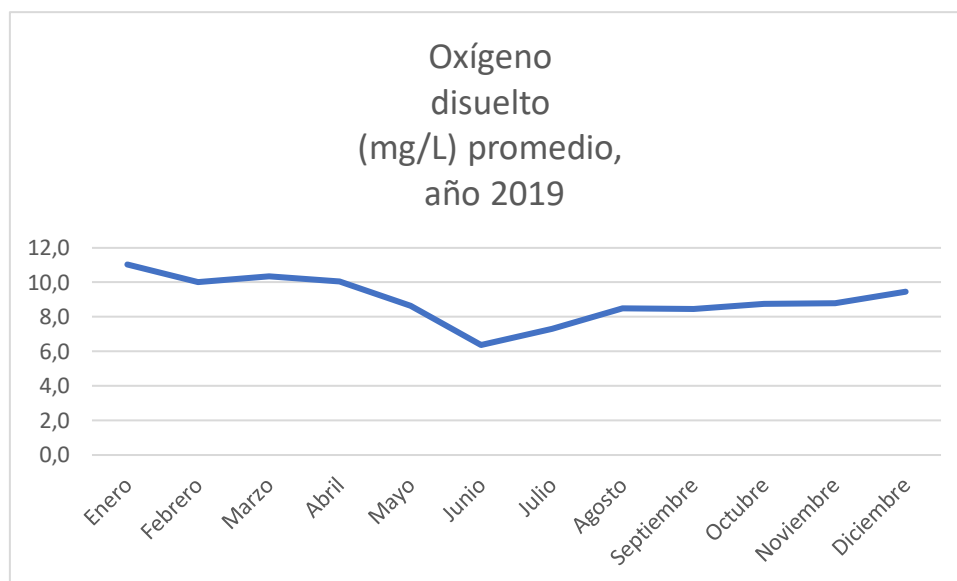
3.2.3.4. Conductividad

Mes	Conductividad 20 °C ($\mu\text{S}/\text{cm}$) promedio
Enero	350,57
Febrero	344,42
Marzo	378,81
Abril	315,69
Mayo	254,66
Junio	248,57
Julio	184,42
Agosto	210,35
Septiembre	280,53
Octubre	301,99
Noviembre	338,80
Diciembre	321,25



3.2.3.5. *Oxígeno disuelto*

Mes	Oxígeno disuelto (mg/L) promedio, año 2019
Enero	11,0
Febrero	10,0
Marzo	10,4
Abril	10,0
Mayo	8,7
Junio	6,4
Julio	7,3
Agosto	8,5
Septiembre	8,5
Octubre	8,8
Noviembre	8,8
Diciembre	9,5



3.2.3.6. Turbidez

Mes	Turbidez (NTU) promedio año 2019
Enero	12,1
Febrero	11,7
Marzo	5,3
Abril	12,3
Mayo	7,7
Junio	7,2
Julio	9,1
Agosto	6,6
Septiembre	7,5
Octubre	6,6
Noviembre	6,8
Diciembre	12,8

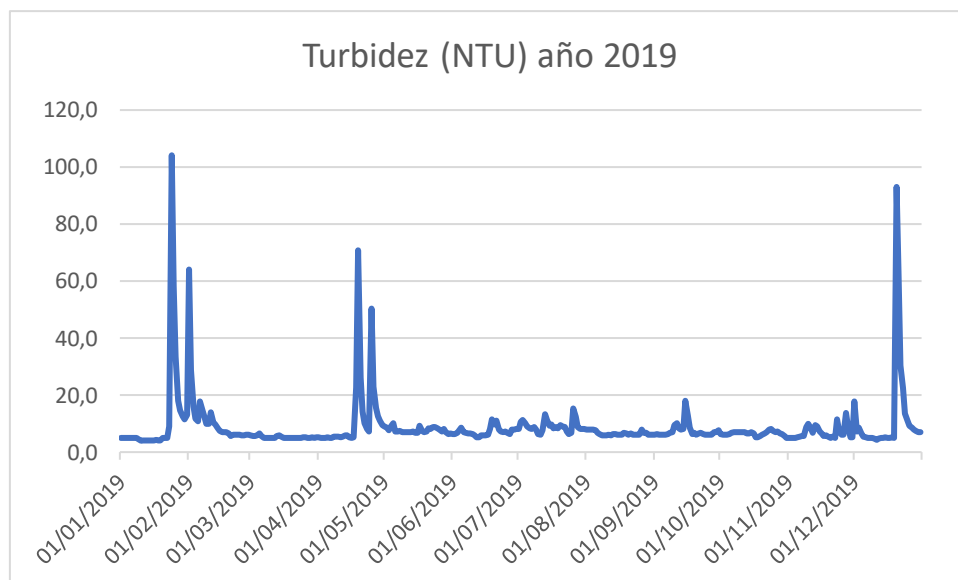
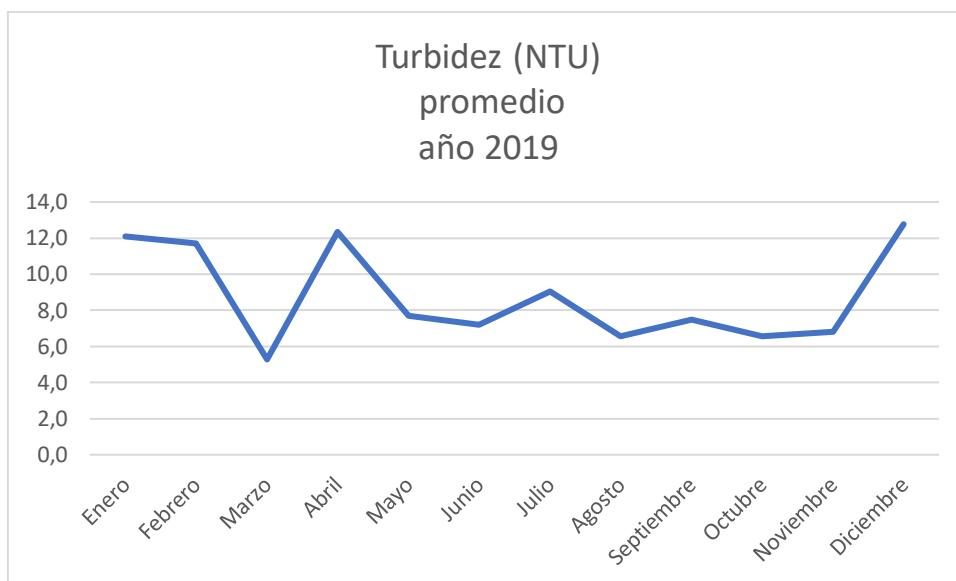


Ilustración 27. La turbidez no cambia mucho a lo largo del año, excepto cuando se producen crecidas en el río, que es cuando más sedimentos arrastra. Obras dentro del cauce también pueden hacer que se produzcan picos puntuales de turbidez. Datos obtenidos de <https://www.saicaebro.com/redalerta/export.php?estacion=912&tag=8782#>



3.2.3.7. Amonio (NH_4)

La cantidad de amonio en el agua no cambia mucho a lo largo del año, a excepción de alguna medida puntual. La media anual (para el año 2019) se situaría en 0,034 mg de NH_4 por litro de agua.

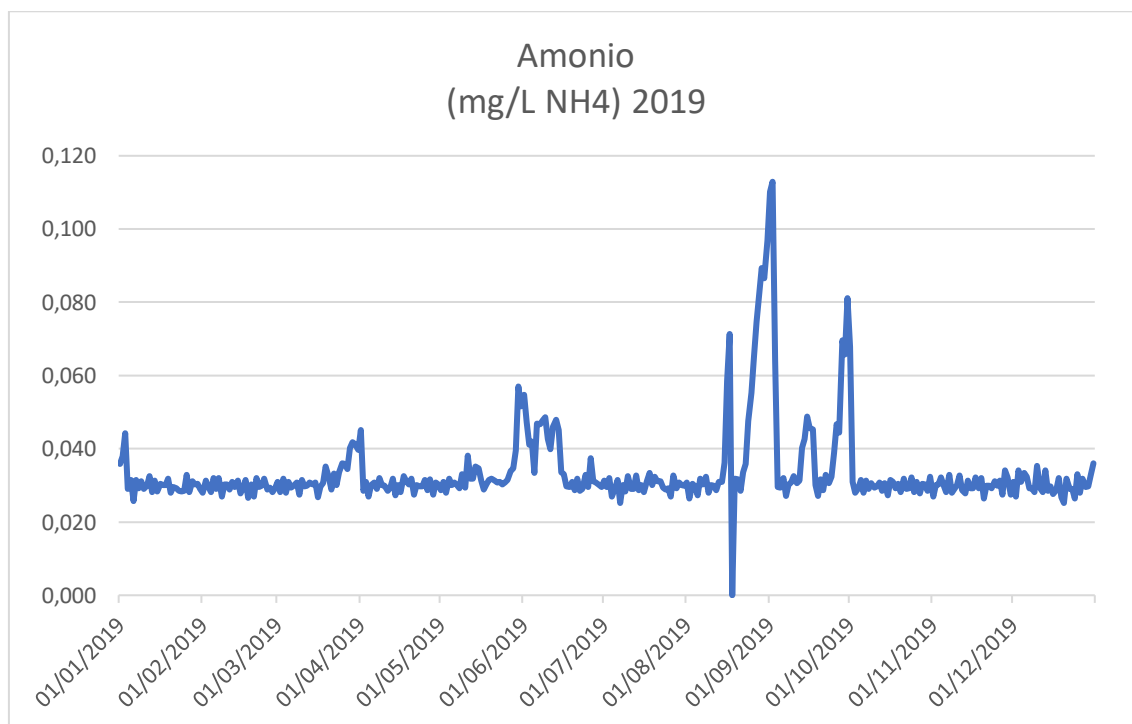
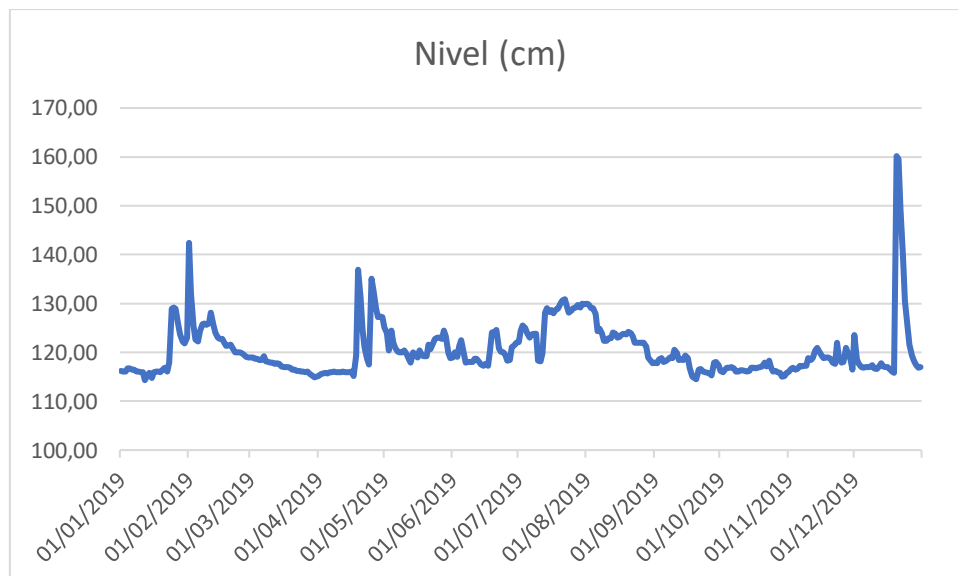
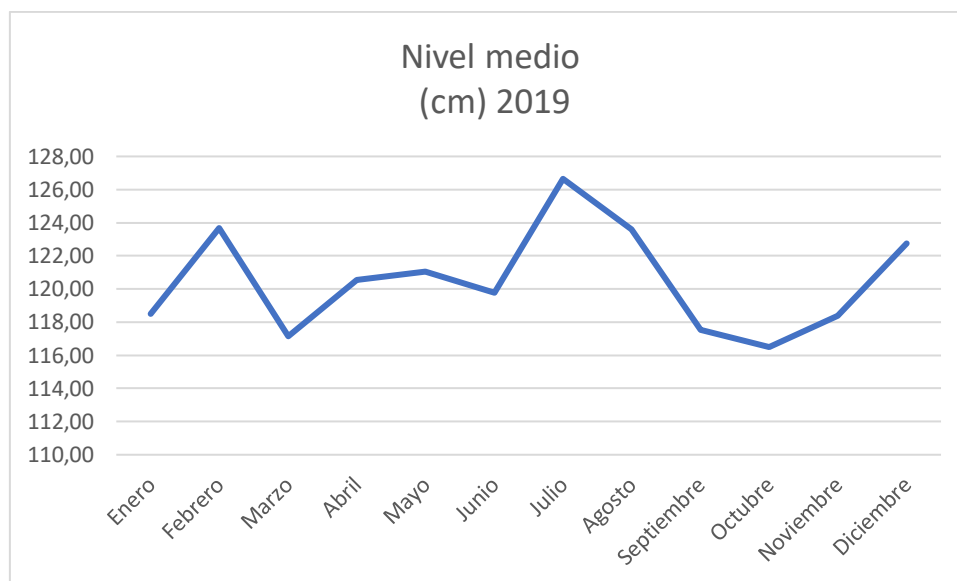


Ilustración 56. Medidas de la cantidad de amonio en el agua del río Iregua en la estación de aforo de Islallana. El pico en el que la medida es 0 corresponde al 18 de agosto, en el que algo falló en la estación y no se tomó la medida real. Vemos también que a finales de agosto-principios de septiembre se produce un pico importante, llegando a niveles de hasta 0,113 mg/L. Datos obtenidos de <https://www.saicaebro.com/redalerta/export.php?estacion=912&tag=8782#>

3.2.3.8. Nivel

Mes	Nivel medio (cm)
Enero	118,50
Febrero	123,67
Marzo	117,15
Abril	120,55
Mayo	121,03
Junio	119,79
Julio	126,65
Agosto	123,62
Septiembre	117,52
Octubre	116,50
Noviembre	118,40
Diciembre	122,74





Se observa que se produce un importante aumento en el nivel del agua durante los meses centrales de verano. Especialmente en julio. Por ello sabemos que se trata de un río con el régimen alterado, ya que, de manera natural, durante esos meses no debería producirse tal aumento del nivel (y por lo tanto también del caudal). Es debido a que en esos meses se desembalsa agua de los embalses de cabecera para poder regar las zonas bajas del valle. Lo mismo, aunque, al contrario, ocurre en primavera, cuando el caudal natural debería ser mayor a lo que circula en esos meses, ya que es cuando se aprovecha a guardar agua en los embalses. Agua que será la que se libere después en verano.

En la siguiente tabla se muestran los caudales medios mensuales, a partir de los datos recogidos entre los años 1930 y 2016:

3.2.3.9. Nitratos (NO_3^-)

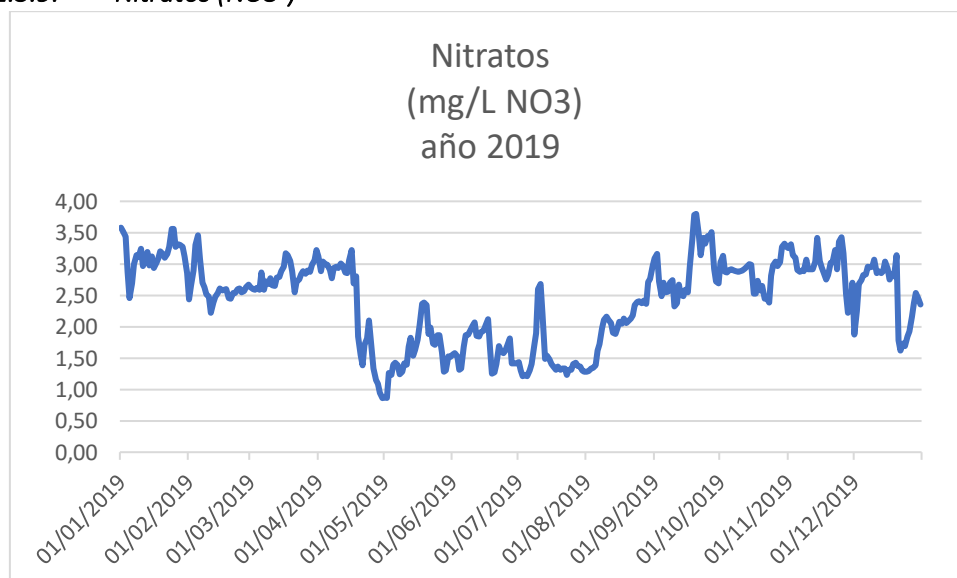


Ilustración 57. Niveles de nitratos en el agua del Iregua a su paso por Islallana durante el año 2019. Se observa que los valores mínimos se dan entre mayo y agosto, y los máximos en septiembre, octubre, enero y febrero.

Vemos que las cantidades de nitratos se mantienen entre 0,7-4 mg/l, habiéndose registrado puntualmente valores de 45 mg/L a causa de algún incidente puntual hace años. Estos valores,

importantes tratándose de un compuesto como el nitrato, cuyos niveles altos son peligrosos para el agua de consumo humano, ponen de manifiesto la buena calidad del agua del río Iregua.

3.2.3.10. Absorbancia 254 nm (un Abs/m)

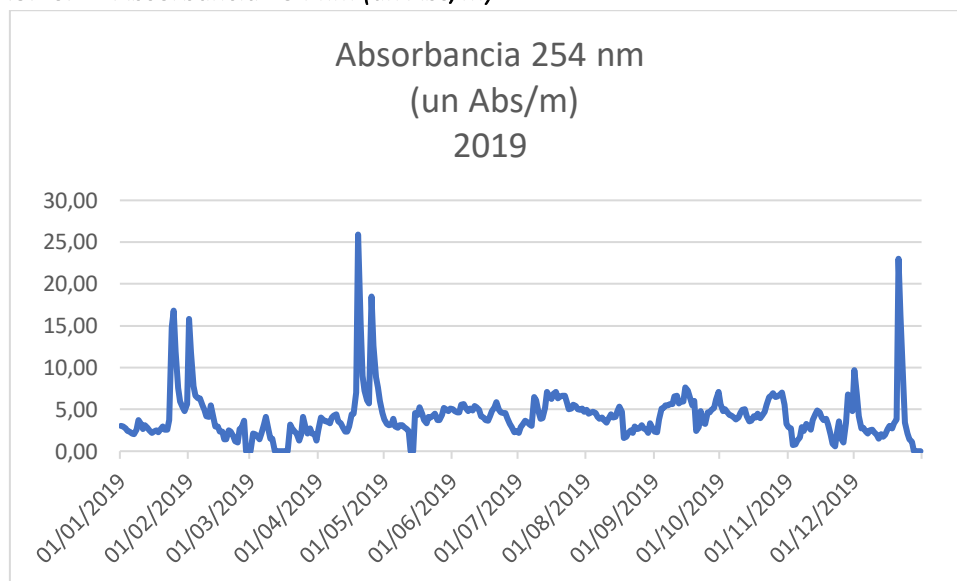


Ilustración 58. Absorbancia a lo largo de todo el año 2019 en la estación de Islallana. Los valores que aparecen como cero en la gráfica se corresponden con días sin medida realizada por algún incidente.

3.2.3.11. Conclusiones

En la siguiente imagen, obtenida del Informe del estado biológico de los ríos de La Rioja para las campañas 2013-2014-2015 se pueden observar los valores que se obtuvieron para cada uno de los parámetros estudiados, y la calidad con la que se corresponden.

RIO IREGUA. ISLALLANA. ESTACION 41. TIPO R-T12		MASA DE AGUA 275		
PARAMETROS		2013	2014	2015
Tª aire	°C	34,1	22,2	25
Tª agua	°C	14,4	16,5	16,4
Oxigeno disuelto	%	96	112	99
	mg/l	9,3	10,3	9,2
pH a 20°C		8	7,4	8,1
Conductividad a 20°C	microS/cm	201	171	266
Nitrogeno total	mg/l	1,05	<1	1,1
Amonio	mg NH4+/l	<0,5	0,13	0,18
Nitratos	mg/l	<3	<3	<3
Sulfatos	mg/l	30,4	19,1	46,6
Cloruros	mg/l	10,4	11,3	15,8
Fósforo	mg/l	<1	<0,1	<0,1
Nitritos	mg/l	0,023	0,034	0,04
Solidos en suspension	mg/l	<5	7	<5
Turbidez	UNF	1,75	0,92	1,91
DQO	mgO2/l	19,1	9	7,4
ESTADO		MUY BUENO	BUENO	MUY BUENO

Como se puede ver, todos los parámetros se corresponden con la categoría “MUY BUENO”, y solo uno difiere, siendo “BUENO”.

RIO IREGUA. ISLALLANA. ESTACION 41. TIPO R-T12				MASA DE AGUA 275		
PARAMETROS				2016	2017	2018
Tª agua	°C			17,5	17,2	14,8
Oxígeno disuelto	%			99,7	97,2	
	mg/l			9,0	8,8	9,5
pH a 20°C				8,3	7,7	7,7
Amonio	mg NH4+/l			<0,2	<0,2	<0,2
Fosfatos	mg PO4/l			<0,15	<0,15	<0,15
Nitratos	mg/l			<3	<3	<3
ESTADO FISICO-QUIMICO				MUY BUENO	MUY BUENO	MUY BUENO
OTROS PARAMETROS						
Conductividad a 20°C	microS/cm			263	196	160
Dureza	mg CO3Ca/l			117	82	133
Sulfatos	mg/l			37,1	22,9	45,4
Cloruros	mg/l			12,7	13,7	10,4
Fluoruros	mg/l			<0,1	<0,1	<0,10
Cianuros	mg/l			<0,05	<0,05	<0,05
Nitritos	mg/l			0,06	0,09	0,047
Nitrogeno total	mg N/l			1,1	1,5	<1
Solidos en suspension	mg/l			<5	37	7,4
Turbidez	UNF			1,27	18,6	3,53
Arsenico	µg/l			<10	<10	<10
Cromo	µg/l			<10	<10	<10
Cobre	mg/l			<0,025	<0,025	<0,025
Selenio	µg/l			<10	<10	<10
Zinc	mg/l			<0,050	<0,050	<0,050
Magnesio	mg/l			4,5	3,1	5,00
Calcio	mg/l			39,5	27,8	45,00
Sodio	mg/l			8,2	9,3	6,6
Potasio	mg/l			<2	<2	<2

Ilustración 59. Para el informe realizado inmediatamente después que el anterior, se observa que ahora ya todas las medidas se corresponden con la categoría "MUY BUENA". Fuente: Informe del estado biológico de los ríos de La Rioja, campañas 2016-2017-2018.

En cuanto a la caracterización de la calidad ecológica, hay que estudiar la comunidad de macroinvertebrados bentónicos, como ya se ha explicado anteriormente. Este mismo informe del estado de los ríos riojanos abordó los siguientes resultados para las campañas 2013-2014-2015:

RIO IREGUA. ISLALLANA. ESTACION 41. TIPO R-T12			MASA DE AGUA 275		
PRIMAVERA 2013			PRIMAVERA 2014		
PRIMAVERA 2015					
HIRUDINEOS			TURBELARIOS		
	Erpobdellidae	0,5		Planariidae	0,3
	Glossiphoniidae	0,8	HIRUDINEOS		
OLIGOCHAETA		2,1		Erpobdellidae	0,1
MOLUSCOS				Glossiphoniidae	1,2
	Ancylidae	1,9	OLIGOQUETOS		1,6
	Hydrobiidae	5,1			
	Lymnaeidae	0,3	MOLUSCOS		
	Neritidae	0,5		Ancylidae	0,6
	Sphaeriidae	0,3		Hydrobiidae	6,1
CRUSTACEOS				Lymnaeidae	0,9
	OSTRACODOS	0,5		Sphaeriidae	1,2
	ANFIPODOS		CRUSTACEOS		
	Gammaridae	13,4		OSTRACODOS	0,1
EFEMEROPTEROS				ANFIPODOS	
	Baetidae	30,2	EFEMEROPTEROS		8,6
	Caenidae	0,3			
	Ephemerellidae	8,3		Baetidae	24,7
	Heptageniidae	4,0		Ephemerellidae	4,1
				Heptageniidae	4,1
HETEROPTEROS			HETEROPTEROS		
	Corixidae	0,3		Corixidae	0,1
	Gerridae	1,1		Gerridae	0,3
COLEOPTEROS			COLEOPTEROS		
	Dytiscidae	0,3		Dytiscidae	0,3
	Elmidae	1,3		Elmidae	3,8
	Gyrinidae	1,1		Haliplidae	0,1
TRICOPTEROS			TRICOPTEROS		
	Hydropsychidae	4,3		Hydropsychidae	1,3
	Hydroptilidae	0,3		Limnephilidae	0,4
	Limnephilidae	2,9		Polycentropodida	0,1
	Odontoceridae	0,3		Rhyacophilidae	0,1
	Polycentropodida	0,3		Sericostomatidae	1,6
	Rhyacophilidae	0,5	DIPTEROS		
	Sericostomatidae	0,3		Chironomidae	2,4
DIPTEROS				Psychodidae	0,1
	Chironomidae	2,4		Simuliidae	35,5
	Empididae	0,3			
	Simuliidae	16,3			
IBMWP	142		122		142
TAXONES	29		26		30
IASPT	4,9		4,7		4,7
ESTADO	BUENO		BUENO		BUENO

Se puede ver que el diagnóstico de estas comunidades hace que se catalogue a estas aguas con la categoría de “BUENA”.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº2. Contexto geográfico, histórico, cultural y socioeconómico

RIO IREGUA. ISLALLANA. ESTACION 41. TIPO R-T12				MASA DE AGUA 275			
PRIMAVERA 2016				PRIMAVERA 2017			
				PRIMAVERA 2018			
TURBELARIOS							
	Planariidae	0,20			Planariidae	0,20	
HIRUDINEOS							
	Erpobdellidae	0,12			Erpobdellidae	0,03	
	Glossiphoniidae	0,91			Glossiphoniidae	0,37	
OLIGOQUETOS		2,52			OLIGOQUETOS	2,81	
MOLUSCOS					MOLUSCOS		
	Ancylidae	1,56			Ancylidae	1,49	
	Hydrobiidae	7,52			Hydrobiidae	1,88	
	Neritidae	0,02			Sphaeriidae	0,65	
	Planorbidae					0,01	
	Sphaeriidae	1,71					
CRUSTACEOS					CRUSTACEOS		
	OSTRACODOS	0,30			OSTRACODOS	0,54	
	ANFIPODOS				ANFIPODOS		
	Gammaridae	24,62			Gammaridae	19,14	
	DECAPODOS				DECAPODOS		
	Astacidae	0,02			Astacidae	0,03	
EFEMEROPTEROS					EFEMEROPTEROS		
	Baetidae	11,45			Baetidae	22,70	
	Caenidae	0,10			Ephemerellidae	5,92	
	Ephemerellidae	9,74			Heptageniidae	5,99	
	Heptageniidae	8,13					
PLECOPTEROS					PLECOPTEROS		
	Leuctridae	0,10			Leuctridae	0,01	
HETEROPTEROS		0,00			HETEROPTEROS		
	Gerridae	0,02			Gerridae	0,23	
	Nepidae	0,02					
COLEOPTEROS					COLEOPTEROS		
	Dytiscidae	0,02			Dytiscidae	0,02	
	Emidae	7,27			Emidae	3,42	
	Gyrinidae	0,05					
	Halipilidae	0,02					
	Helophoridae	0,10					
	Hydrophilidae	0,10					
TRICOPTEROS					TRICOPTEROS		
	Hydropsychidae	2,74			Hydropsychidae	1,32	
	Lepidostomatidae	0,07			Leptoceridae	0,20	
	Leptoceridae	0,02			Limnephilidae	0,52	
	Limnephilidae	0,40			Polycentropodida	0,11	
	Polycentropodida	0,52			Psychomyiidae	0,01	
	Rhyacophilidae	0,05			Rhyacophilidae	0,50	
	Sericostomatidae	0,12			Sericostomatidae	0,02	
DIPTEROS					DIPTEROS		
	Chironomidae	9,84			Blephariceridae	0,01	
	Simuliidae	9,57			Chironomidae	10,35	
					Empididae	0,20	
					Simuliidae	21,32	
IBMWP	177			155	162		
TAXONES	34			33	29		
IASPT	5,2			4,7	5,6		
ESTADO	MUY BUENO			MUY BUENO	MUY BUENO		

Ilustración 60. Análisis de macroinvertebrados bentónicos correspondiente a las campañas 2016-2017-2018. Se observa que se pasa de la categoría "BUENO" de las anteriores campañas a "MUY BUENO" durante los 3 últimos años de análisis. Fuente: Informe del estado biológico de los ríos de La Rioja (campañas 2016-2017-2018)

3.2.4. Problemática

Al igual que ocurre en todos los ríos, los principales problemas que atentan sobre su correcto funcionamiento como ecosistemas son los siguientes:

- Reducción del espacio fluvial:
- Contaminación de las aguas:
- Extracciones:
- Regulación de los caudales:
- Alteraciones morfológicas:

3.2.4.1. Puntos críticos

- Puntos de desbordamiento
- Zonas de manantiales o nivel freático muy cercano a superficie
- Zonas de erosión
- Zonas de acumulación de residuos
- Zonas de pendientes muy grandes o taludes

3.2.5. Opinión social

Con todo lo expuesto en este y otros anejos, se trata de dar una idea general del actual estado del tramo bajo del Río Iregua, considerando todos los factores posibles, para guiarse por los criterios más objetivos posibles.

Se puede llegar a la conclusión de que, atendiendo a lo valores ambientales, las obras acontecidas en este tramo del Iregua han perjudicado su estado ecológico natural, lo cual queda demostrado por la alteración de las orillas, la regulación de los caudales, la extensión del bosque de ribera, la disminución de la biodiversidad, etc.

Sin embargo, y como suele ocurrir, la última palabra al respecto le corresponde a la opinión pública mayoritaria. Y a fin de conocerla, se han realizado una serie de entrevistas a diferentes personas, tratando de que sean representativas de diferentes grupos sociales y edades. Así, se ha entrevistado a gente de edad suficiente como para que conozcan el Iregua desde hace muchos años, y también a personas jóvenes. En cuanto al grupo social, se ha entrevistado a pescadores, pero también a gente ajena al río. Algunos de los entrevistados han sido los siguientes:

- Raúl Fernández Galilea (57 años), padre del autor del presente Proyecto, nacido a orillas del tramo bajo del Iregua, pescador, y por tanto ligado al río desde hace muchos años.
- Juan Luis Jiménez López (75 años), logroñés que desde niño ha bajado al Iregua.
- Patricia Fernández Altuzarra (20 años), joven logroñesa que solo conoce el tramo bajo del Iregua posterior a las obras de creación del Parque.
- Juan Donaire (52 años), coordinador de la entidad ecologista Amigos de La Tierra, concienciado con la conservación del medio ambiente y conocedor de la evolución y estado actual del tramo.

A continuación, se exponen las impresiones generales obtenidas de estas entrevistas:

En primer lugar, hay que resaltar algo obvio, y es que para poder opinar con profundidad acerca de la evolución del tramo, hay que conocerlo desde hace bastante tiempo. Sin embargo, resulta interesante la opinión de los más jóvenes, para darse cuenta del síndrome de la “referencia cambiante” y de sus peligros.

“Conservar significa proteger, cuidar, mantener las cosas como están. La conservación de la naturaleza implica proteger animales y plantas, evitar el deterioro del hábitat y la explotación por encima de su capacidad de regeneración. Pero además, puesto que la mayor parte del planeta está alterado por las actividades humanas, cuando se habla de un plan de conservación de una especie o de una zona, se trata más bien de recuperar, de restaurar, de volver a las condiciones de algún momento del pasado. Y esto requiere un punto de referencia que nos indique hasta dónde queremos restaurar la naturaleza perdida. El problema es que a menudo las referencias dependen de percepciones subjetivas y éstas cambian con el tiempo.

Este fenómeno se conoce como el síndrome de las referencias cambiantes y se identificó a mediados de los noventa en el ámbito de la gestión de pesquerías. Cada generación de especialistas en pesquerías aceptaba como referencia las capturas al inicio de su carrera y usaba ese nivel para evaluar cambios en las poblaciones de peces. El resultado de esta amnesia generacional es que el nivel de referencia se desliza de manera gradual, es decir, se olvida y acepta la desaparición progresiva de ciertas especies. En consecuencia, se establecen medidas de conservación con objetivos inadecuados.

Por otra parte, en este contexto se ha descrito una amnesia personal que consiste en un cambio en lo que se percibe como natural o bien conservado a lo largo del tiempo. A medida que el medio ambiente se va deteriorando sufrimos una adaptación a las nuevas condiciones, tendemos a identificarlas como naturales y nos olvidamos del estado en el que las conocimos. El resultado es el mismo que con la amnesia generacional, el nivel que se marca como objetivo va descendiendo y la cuesta abajo termina con la extinción de especies o la desaparición de ecosistemas enteros.

Por supuesto que los encargados de la gestión de la naturaleza sufren también esta amnesia cuando tienen que elaborar planes de recuperación de especies o de restauración de hábitats. Para que estas estrategias sean efectivas es imprescindible definir lo que se aspira a conseguir, sin embargo, los objetivos se establecen de manera subjetiva y en la mayoría de los casos bajo los efectos del síndrome de las referencias cambiantes.

La solución evidente frente a este cambio de percepción sería utilizar como referencia datos objetivos sobre la situación en el pasado de lo que se pretende conservar. El problema radica en decidir qué momento del pasado. Una solución simple podría ser tratar de volver a la situación natural, a las condiciones previas al inicio de la explotación o de la destrucción del hábitat. Pero es que, en muchas regiones, Asturias entre ellas, la explotación de ciertas especies o la alteración del paisaje se iniciaron hace siglos y volver a ese estado no sería una meta realista.

Un problema añadido es que en la mayoría de los casos ni siquiera existen datos específicos del estado de conservación de la naturaleza en el pasado. Algunos investigadores sugieren el uso de referencias anecdóticas. Por ejemplo, un relato medieval sobre la pesca del salmón, o fotografías aéreas de la primera mitad del siglo XX que muestran la superficie arbolada permitirían al menos una aproximación al estado de conservación en el pasado.

La mayoría de los asturianos estaría de acuerdo en la necesidad de conservar nuestros recursos naturales. Pero ¿queremos, o podemos, recuperar el estado de conservación de la naturaleza asturiana de hace cincuenta, quinientos o cinco mil años? Una respuesta honesta a esta pregunta, es decir, establecer un objetivo para la conservación en Asturias, es el primer paso imprescindible para lograrlo. Y para esto habría que ser conscientes del problema que representa el síndrome de las referencias cambiantes, y luego trabajar sobre objetivos bien

definidos.”- Artículo de Alfredo F. Ojanguren para La Nueva España
(<https://www.lne.es/opinion/2010/09/26/sindrome-referencias-cambiantes/972904.html>)

Trasladando este problema al tramo en cuestión, lo primero sería decidir a qué momento de la historia nos queremos remontar para recuperar ese estado natural del río. Resulta difícil, más aún tratándose de una zona donde la huella humana es tan antigua.

No obstante, ya que no hay mucha información disponible, se tomará como referencia las experiencias narradas por los entrevistados, es decir, la historia del tramo durante las últimas décadas.

Si se le pregunta al pescador, la respuesta en cuanto al estado del río es obvia. “Ya no hay ni una décima parte de los peces que había antes”- dice Raúl. -“Ya no hay loínas, no hay apenas barbos”. Esta es una clara consecuencia de las alteraciones sufridas por el río, la desaparición de especies y la reducción de las poblaciones de las que todavía perduran. Sin embargo, Raúl también reconoce que estos efectos son consecuencia inevitable del actual “progreso”. “Es imposible ser tantos como somos, tener tanto como tenemos, y pretender que el río siga siendo salvaje. Es imposible...”. Incluso se siente agradecido de poder tener este río, en su estado actual, tan accesible para su uso y disfrute, y del resto de ciudadanos. Raúl también cuenta cómo la ribera que él conoció de niño ya no existe, con sus pozas, a las que saltaban desde las desaparecidas losas, los manantiales que fluían entre las choperas, rebosantes de ranas e incluso tritones, las grandes truchas que se ocultaban en las toperas formadas por las raíces de los grandes álamos...

Al preguntar a Juan Luis, el resultado es bastante distinto. Pese a conocer el tramo desde hace más tiempo, no ha estado ligado al río especialmente. Su opinión es bastante diferente, sobre todo en cuanto al estado actual del río. Según su opinión, el tramo está mejor ahora que antes de las obras. Es más accesible para la sociedad, y está más “limpio”, refiriéndose a la vegetación. Además, también ve como algo positivo el hecho de que el río fluya encauzado, para así evitar las crecidas.

A la hora de preguntar a Patricia hay que recordar que debido a su edad solamente ha conocido el tramo alterado, una vez convertido en el parque que es ahora. Reconoce que el río no tiene una apariencia natural, pero esta opinión es posible gracias a que afirma ir con asiduidad a otros ríos y tramos riojanos, principalmente en la montaña, cosa que gran parte de la juventud no hace, por lo que es probable que la opinión de un gran porcentaje de jóvenes de su edad respecto al tramo sea más positiva.

Por último, Juan Donaire, coordinador de Amigos de La Tierra La Rioja, sí que se muestra bastante crítico con el estado actual del tramo. Es conocedor de los vertidos y de todas las alteraciones acontecidas en el mismo, en forma de dragados, encauzamientos, construcción de escolleras, contaminación, destrucción del bosque de ribera, etc. Afirma que el principal problema es la ignorancia generalizada de la sociedad con relación a los valores naturales, y también a la falta de voluntad política a la hora de cambiar realmente la forma en que se trata a la naturaleza.

En conclusión, analizando todo lo que han comentado los entrevistados, queda clara una cosa, y es que para conservar algo, primero hay que valorarlo, y para valorarlo hay que conocerlo, y la sociedad, o una parte muy importante de ella, muestra un desconocimiento alarmante acerca de la naturaleza, incluso la que aparece más inmediata a ellos, como es el caso de este parque.

Anejo nº3. Estudio climático

ÍNDICE

1.	Introducción al clima de La Rioja.....	4
2.	Clima de la cuenca del río Iregua	5
2.1.	Temperaturas	5
2.2.	Precipitaciones	5
2.3.	Evapotranspiración	6
2.4.	Análisis climático de la zona de estudio	6
2.4.1.	Temperaturas	6
2.4.2.	Precipitaciones	7
2.4.3.	Evapotranspiración.....	8
2.4.4.	Viento	8
2.4.5.	Clasificación bioclimática de Rivas Martínez aplicado a la zona de estudio	10

Teniendo en cuenta tan solo las precipitaciones y las temperaturas, se considera que en todo el mundo se pueden diferenciar 6 grandes tipos de clima:

- Ecuatorial
- Tropical
- Desértico
- Templado
- Polar
- De montaña o alpino

Refiriéndose a la península ibérica, que se encuentra entre los 36° y 46° latitud norte, se considera que su clima es el templado, a grandes rasgos. No obstante, para tratar este aspecto con más detalle, hay que realizar subdivisiones de estos grandes 6 climas mundiales. Para realizar esta nueva clasificación hay que tener en cuenta también otros factores (presión atmosférica, vientos dominantes, humedad ambiental, factor de continentalidad, etc.). Una vez analizados estos factores, se considera que en la península ibérica hay presentes los siguientes tipos de climas o regiones climáticas:

- Marítimo de la costa occidental
- Mediterráneo continentalizado
- Mediterráneo costero
- Mediterráneo del suroeste
- Subtropical seco
- Tropical seco y húmedo

De entre todos ellos, el clima que mejor recoge las características de la zona de este estudio, es decir, el tramo bajo del río Iregua, es el clima mediterráneo continentalizado, que se caracteriza por lo siguiente: el clima mediterráneo continentalizado es propio de la Meseta Central de la península y también del Valle del Ebro, es decir, de zonas interiores, de no mucha altitud (llanuras, mesetas, grandes depresiones, etc.). también aparece en la zona interior de Cataluña y en el noroeste de Andalucía. Presenta las características del clima mediterráneo típico, pero con una marcada influencia continental, dada la lejanía de estos lugares al mar, que suavizaría las temperaturas. Esta falta de la influencia marítima hace que las temperaturas sean más extremas, con veranos más calurosos y secos e inviernos más rigurosos. De hecho, en las zonas con esta climatología es donde se dan las temperaturas más extremas de toda España durante el año. La oscilación térmica es, por tanto, muy acusada, llegando a ser de casi 20°C. Durante el verano se superan con frecuencia los 30°C y en invierno es normal que se baje de los 0°C. En cuanto a las precipitaciones, son muy similares a las del clima mediterráneo tipo, estando entre los 400 y 600 mm, produciéndose de manera irregular durante el año, con abundancia en otoño y primavera y una marcada escasez en verano.

1. Introducción al clima de La Rioja

El clima del valle del Ebro es marcadamente mediterráneo, aunque lo es más a medida que se avanza hacia el este, teniendo los valles occidentales bastante más influencia atlántica.

El río Iregua, al situarse en la parte media de La Rioja, recibe influencias de estos dos climas, con una cabecera enclavada en sierras de tipo atlántico, con precipitaciones abundantes y presencia de nieve en los meses fríos, y una desembocadura y curso bajo enmarcadas dentro de una zona marcadamente mediterránea, con un verano caluroso y seco. Estas diferencias climatológicas quedan patentes en el régimen del río Iregua, así como en su fauna, su flora y las condiciones físico-químicas del agua, donde también influye la naturaleza del sustrato.

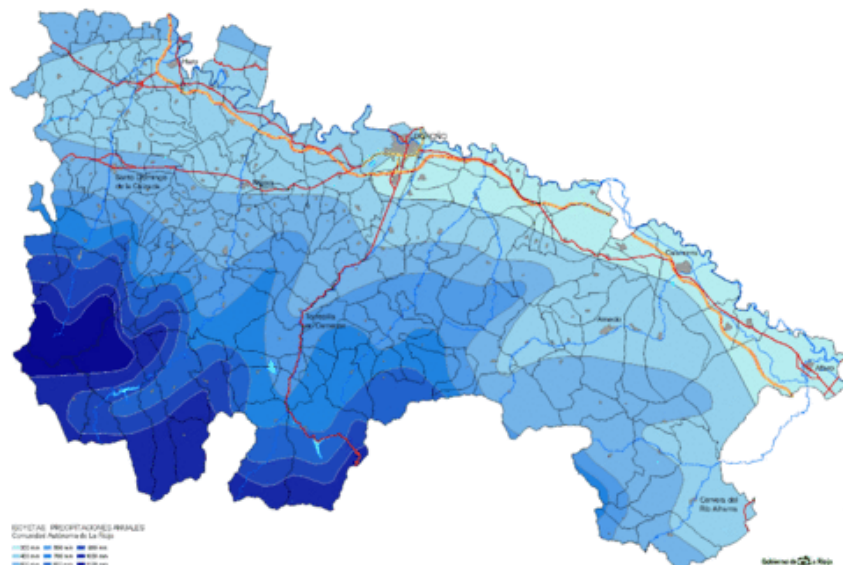


Ilustración 1. Precipitaciones de La Rioja. Fuente: https://www.gifex.com/detail/2010-08-30-11965/Precipitaciones_anuales_en_La_Rioja.html

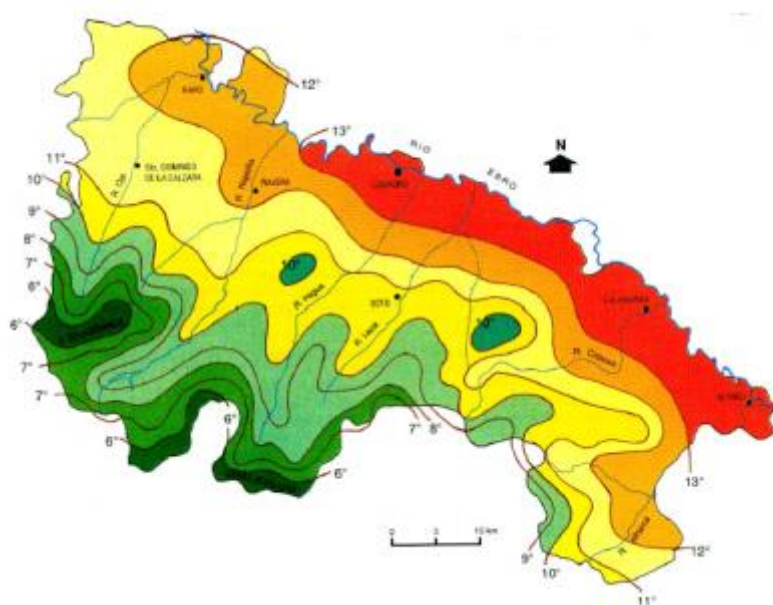


Ilustración 2. Temperaturas medias anuales de La Rioja. Fuente: https://www.aepro.com/files/congresos/2010madrid/ciip10_0744_0753.2796.pdf

2. Clima de la cuenca del río Iregua

Según la clasificación climática de J. Papadakis, se ha definido el clima de la cuenca del Iregua como mediterráneo templado, con variaciones entre el frío de la cabecera y el mediterráneo continental templado de la zona más baja.

En general, el clima de cuenca es mediterráneo, aunque hay diferencias muy evidentes entre la cabecera y la zona baja. El río Iregua atraviesa en su curso zonas pertenecientes a 3 pisos bioclimáticos distintos, dentro todos ellos del ya mencionado clima mediterráneo.

- Clima de montaña (piso Oromediterráneo): lugar de nacimiento, con características de la alta montaña mediterránea, con inviernos rigurosos y veranos suaves. Esta zona es la que pertenece a la Sierra de Cebollera, catalogada con la figura de protección de Parque Natural. Una vez que el río abandona estas sierras comienza a discurrir por unos valles cada vez más suavizados, con las laderas pobladas de robledales que han sustituido a los pinares y hayedos de alta montaña.
- Piso Supramediterráneo: tramo medio-alto, con características intermedias entre el valle y la montaña. Se corresponde con las zonas de Pradillo, Torrecilla en Cameros y Viguera. El río termina de abandonar las altas sierras de la cabecera, atravesando algunos tramos de cañones calizos, para finalmente entrar al valle tras pasar por la zona de transición donde aparecen las famosas peñas de conglomerados de Viguera e Islallana.
- Piso Mesomediterráneo: la zona media-baja de la cuenca. Tras abandonar del todo la sierra, el río discurre ya de manera muy sosegada, sin pendientes. Lo hace a través de una zona llana, actualmente ocupada por poblaciones y cultivos de regadío, principalmente. Aquí el río describe, o describía en el pasado, amplios meandros, acompañados por extensos bosques de ribera, los sotos.

2.1. Temperaturas

- Temperatura media en cabecera: 7°C
- Temperatura media en desembocadura: 13°C
- Régimen de temperaturas de la cuenca: las temperaturas mínimas de la cuenca se dan en enero y las máximas en julio-agosto, al igual que ocurre en el resto de La Rioja.

2.2. Precipitaciones

- Precipitaciones de la cuenca (periodo 1920-2002): 665 mm/año.
- Precipitaciones en cabecera (periodo 1920-2002): 800 mm/año.
- Precipitaciones en desembocadura (periodo 1920-2002): 500 mm/año.
- Régimen de precipitaciones en la cuenca: como es propio de nuestras latitudes, y del clima mediterráneo, las máximas precipitaciones se dan en otoño y primavera, y las mínimas en verano, con un marcado periodo de estiaje, no tan estricto en cabecera, por tener condiciones fuertemente influidas por el clima de montaña, más húmedo. Hablando de la cuenca en general, se puede decir que el régimen de precipitaciones es un régimen atlántico con influencia mediterránea continentalizada. En condiciones

normales, la precipitación en cabecera en época invernal se da muy frecuentemente en forma de nieve (cada vez menos frecuente), que puede permanecer en las cumbres hasta los meses de mayo-junio, dependiendo mucho del año. Esto hace que el régimen de caudales esté condicionado por el deshielo.

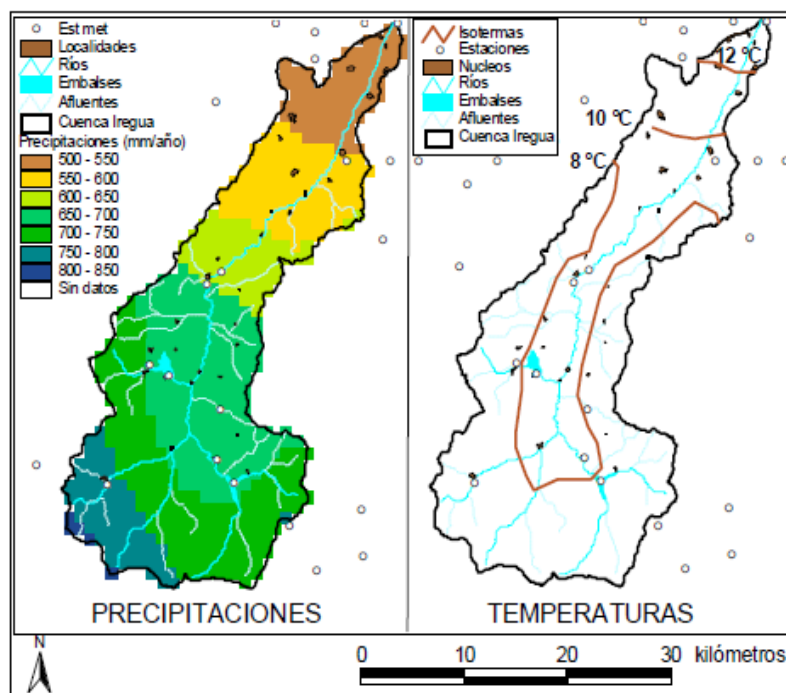


Ilustración 3. Valores medios anuales de las precipitaciones y las temperaturas de la cuenca del río Iregua. Fuente: Plan hidrológico del río Iregua.

2.3. Evapotranspiración

La evapotranspiración es de 500 mm/año en cabecera y 700 mm/año en desembocadura. Este aumento de la evapotranspiración en la zona baja se debe a que las temperaturas son claramente más elevadas, y además la cobertura vegetal es marcadamente más escasa. Analizando estos valores se llega a la conclusión de que la cabecera tiene un carácter excedentario y la zona baja deficitario (Plan hidrológico del río Iregua).

2.4. Análisis climático de la zona de estudio

El tramo del Iregua objeto de estudio se encuentra íntegramente en el término municipal de Logroño, por lo que sus datos climáticos serán los propios de la estación que mide las condiciones en esta ciudad.

La estación climatológica de Logroño se encuentra a una altitud de 353 msnm. Sus coordenadas son 42° 27' 8" latitud N y 2° 19' 52" longitud O. Temperaturas

Según la clasificación climática de Köppen, a Logroño le corresponde el clima mediterráneo interior (tipo Cfb). Se trata de un clima templado, sin estación seca propiamente dicha, y con un verano que puede ir desde caluroso a templado, aunque en los últimos años parece que la tendencia es hacia veranos cada vez más calurosos, como consecuencia del cambio climático.

2.4.1. Temperaturas

La temperatura media anual ronda los 14 °C, lo cual es una temperatura templada bastante moderada, similar a la media global, que está en torno a los 13-15 °C. Al ser una zona interior,

su clima mediterráneo está continentalizado, lo que hace que los inviernos sean fríos y los veranos muy cálidos, es decir, clima relativamente extremo, con muchas variaciones. En invierno la temperatura puede descender hasta casi -10°C (en casos extremos) y en verano ascender hasta casi los 40°C . Estas variaciones tan extremas son patentes también en los periodos día-noche, siendo una de las capitales españolas que más variación de temperatura presentan en este aspecto. Estos parámetros se reflejan en la presencia de flora que pueda resistir estas condiciones, por lo que no encontramos en la zona ni especies demasiado mediterráneas (que no toleren inviernos muy fríos) ni demasiado atlánticas (que necesitan mucha humedad y no resisten veranos excesivamente calurosos).

2.4.2. Precipitaciones

En cuanto a las precipitaciones en el tramo más bajo del río Iregua, es decir, en la zona de estudio del presente Proyecto, rondan los 400 mm al año.

En la siguiente tabla se pueden observar los datos climatológicos correspondientes al periodo 1981-2010 de la ciudad de Logroño.

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	5.9	9.9	2.0	28	78	5.6	1.5	0.0	7.2	9.5	3.1	105
Febrero	7.2	12.0	2.4	23	72	5.1	1.4	0.0	4.4	7.3	3.6	133
Marzo	10.2	15.9	4.6	26	65	4.7	0.6	0.3	1.7	2.2	4.7	189
Abril	12.0	17.8	6.3	46	64	7.4	0.3	1.4	1.4	0.6	3.2	198
Mayo	15.9	22.0	9.7	47	62	8.0	0.0	4.2	0.6	0.0	3.0	225
Junio	20.1	26.9	13.3	44	57	5.2	0.0	4.5	0.4	0.0	5.3	270
Julio	22.8	30.1	15.6	30	55	3.7	0.0	4.1	0.2	0.0	9.9	312
Agosto	22.7	29.8	15.6	21	58	3.4	0.0	4.1	0.3	0.0	8.1	285
Septiembre	19.3	25.8	12.9	26	64	3.9	0.0	1.9	0.9	0.0	6.6	220
Octubre	14.7	20.1	9.2	37	72	6.5	0.0	0.6	4.1	0.2	3.6	164
Noviembre	9.5	13.8	5.3	40	77	6.7	0.2	0.1	5.9	2.7	3.5	113
Diciembre	6.5	10.2	2.8	38	80	6.5	0.9	0.0	7.6	6.7	3.5	93
Año	13.9	19.5	8.3	405	67	66.6	5.0	21.6	34.6	29.2	58.1	2305

Ilustración 4. Valores climatológicos de la ciudad de Logroño. Fuente: AEMET (Agencia Estatal de Meteorología).

T: temperatura media mensual/anual (°C)

TM: media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)

Tm: media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)

R: precipitación mensual/anual media (mm)

H: humedad relativa media (%)

DR: número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1mm

DN: número medio mensual/anual de días de nieve

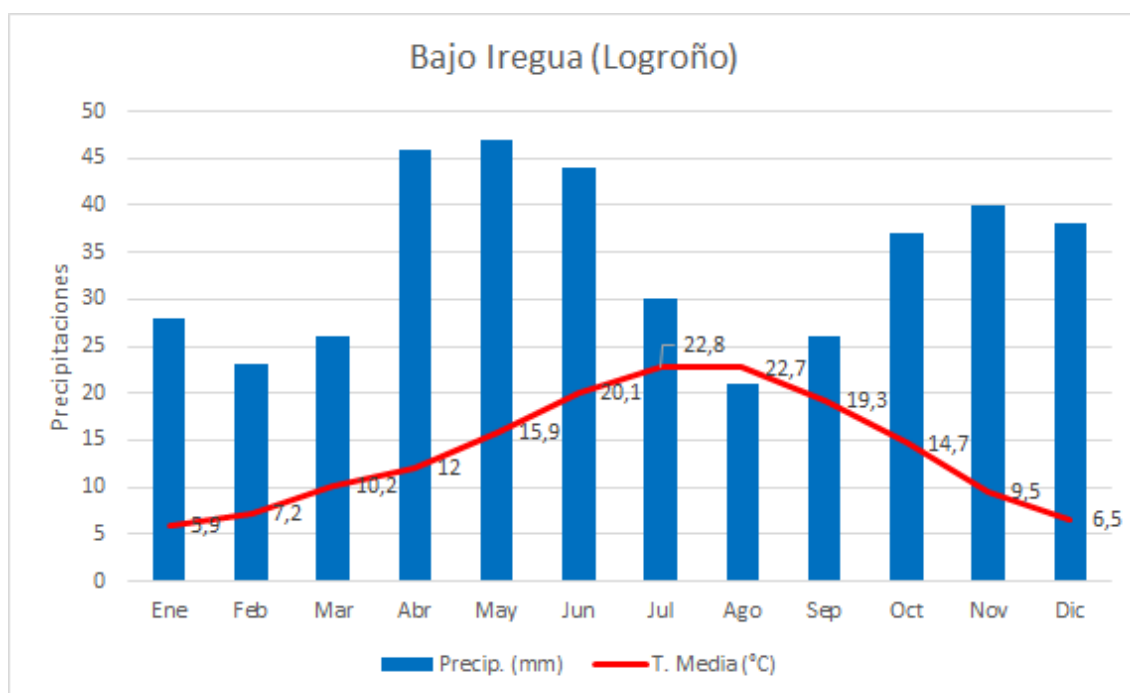
DT: número medio mensual/anual de días de tormenta

DF: número medio mensual/anual de días de niebla

DH: número medio mensual/anual de días de helada

DD: número medio mensual/anual de días despejados

I: número medio mensual/anual de horas de sol



2.4.3. Evapotranspiración

La evapotranspiración en esta zona baja del río es de 700 mm/año. Este valor relativamente alto de evapotranspiración se debe a las altas temperaturas de la zona baja, unidas a la escasa cobertura vegetal, consecuencia de un clima más mediterráneo y de una mayor destrucción del hábitat natural por las intensas actividades humanas de la zona. Teniendo en cuenta este valor de evapotranspiración se puede afirmar que la zona baja tiene un carácter deficitario (Plan hidrológico del río Iregua).

2.4.4. Viento

El viento resulta de suma importancia a la hora de hablar del clima de una zona, para entenderlo. Es el que traerá masas de aire frío, aire caliente, nubes cargadas de lluvia, etc. En la zona de

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

estudio, al igual que ocurre de manera general en La Rioja, el viento predominante es el cierzo, que fluye por el valle del Ebro, dirección noroeste-sureste. Hablando a grandes rasgos, en el cuadrante NE de la península ibérica, donde se encuentra La Rioja, los vientos son fríos y secos en invierno y cálidos y resacos en verano. Sin embargo, a la hora de hablar de los vientos, un factor determinante son las montañas. Las grandes elevaciones de terreno actúan de manera importante en el papel que juegan los vientos, ya que pueden hacer que cambien de dirección, de velocidad, o que descarguen humedad sobre una zona. De esta manera, los vientos que llegan a La Rioja desde el norte se encuentran con el Sistema Ibérico, que los obliga a ascender súbitamente, descargando así la humedad que traigan, y haciendo que la sierra sea un lugar fresco y con abundantes precipitaciones. Esto se traduce en ríos con caudales considerables, teniendo en cuenta el carácter mediterráneo de la región y la corta longitud de los ríos que nacen en estas sierras. Al contrario, ocurre en la depresión del Ebro, que, al estar encajonada entre el Sistema Ibérico al sur, los Montes Vascos y la Cordillera Cantábrica al noroeste y los Pirineos al noreste, es un territorio con escasas precipitaciones, pese a recibir fuertes vientos.

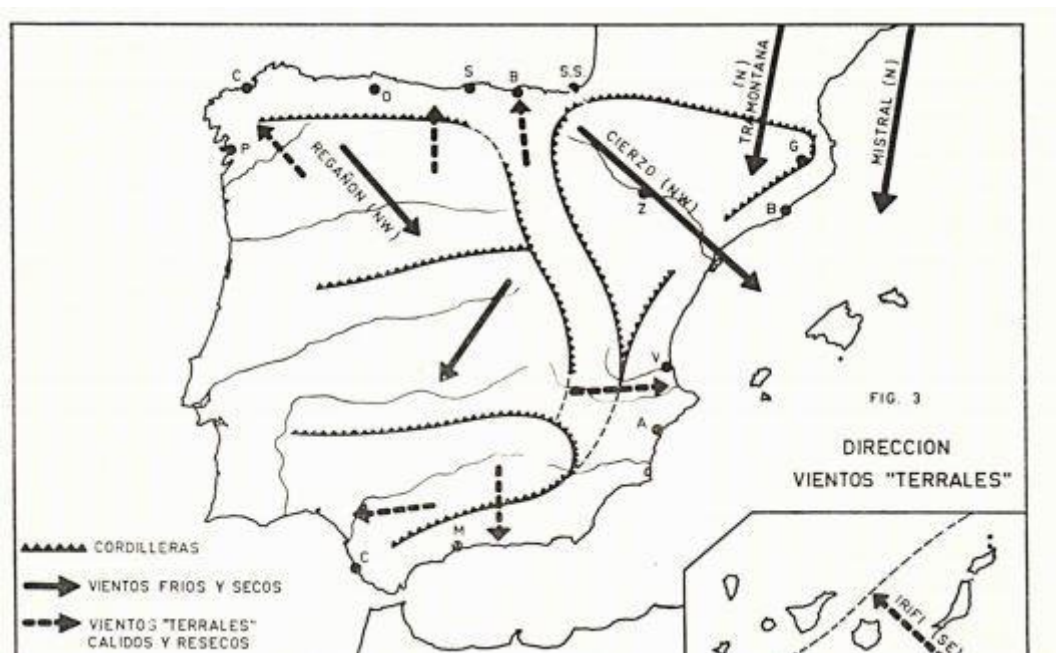


Ilustración 5. Principales vientos de la península ibérica, con el Cierzo como predominante en el valle del Ebro, dirección NW. Fuente: <https://aemetblog.es/2018/11/26/vientos-maritimos-y-terrales-en-espana/>

2.4.5. Clasificación bioclimática de Rivas Martínez aplicado a la zona de estudio
Según lo expuesto en la “Memoria del Mapa de Vegetación de España” de Rivas-Martínez (1989), el tramo bajo del Río Iregua se clasifica de la siguiente manera:

- Reino: Holártico
- Región: Mediterránea
- Piso: Mesomediterráneo
- Provincia: IV Aragonesa
- Sector: 10 Riojano-Estellés

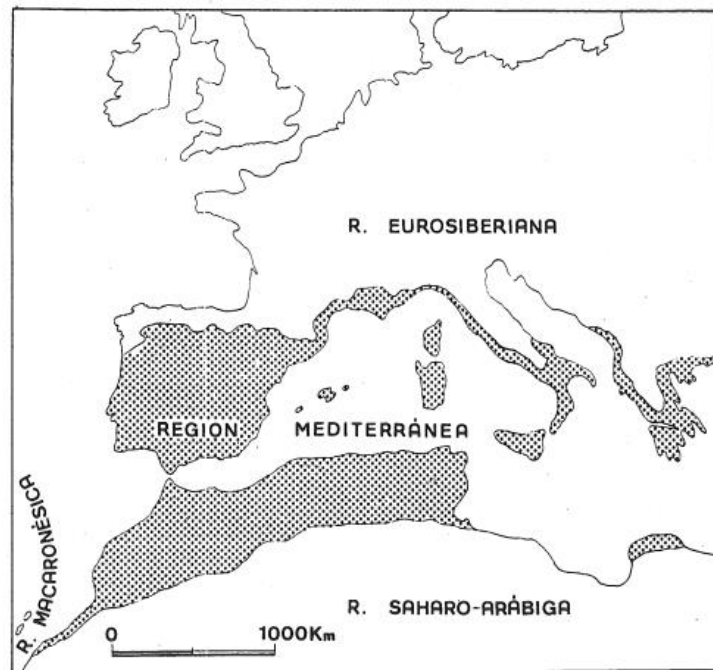


Ilustración 6. Regiones bioclimáticas de Europa Occidental y Norte de África según Rivas-Martínez. Fuente: Memoria del Mapa de Vegetación de España de Rivas-Martínez (1989)

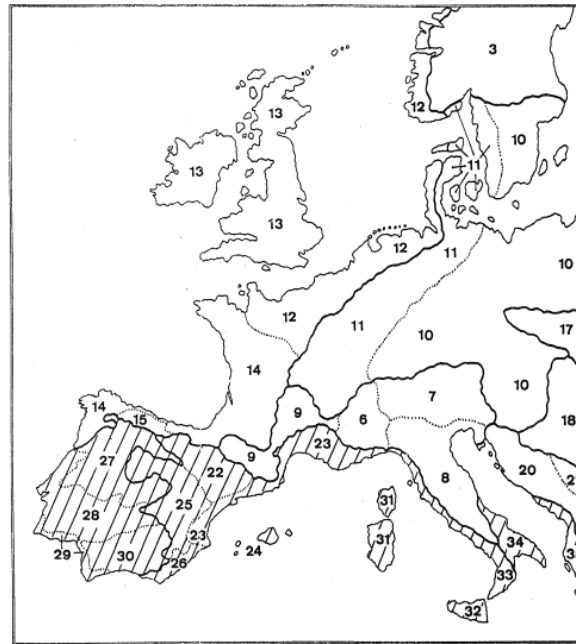


Ilustración 7. Provincias bioclimáticas de Europa Occidental según la clasificación de Rivas-Martínez. Fuente: Memoria del Mapa de Vegetación de España de Rivas-Martínez (1989)

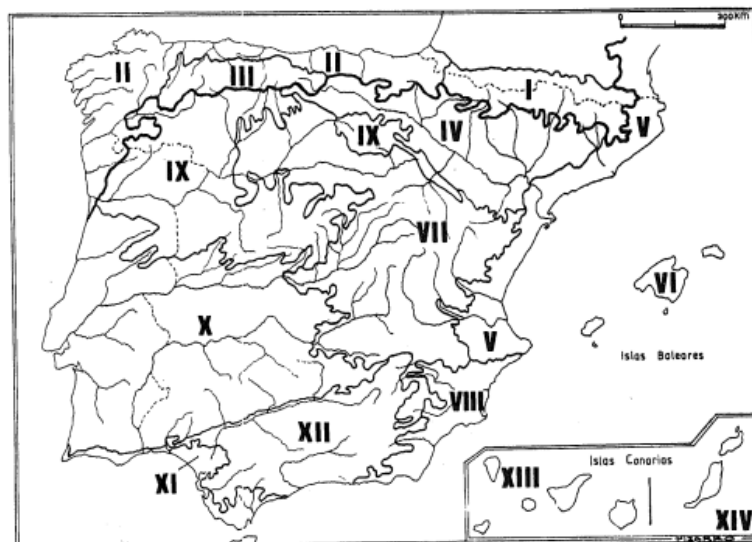


Ilustración 8. Provincias bioclimáticas de España. Fuente: Memoria del Mapa de Vegetación de España de Rivas-Martínez (1989)

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº3. Estudio climático

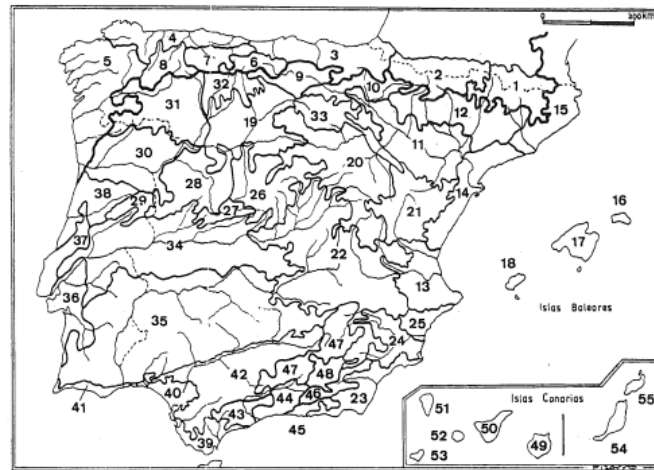


Ilustración 9. Sectores bioclimáticos de España. Fuente: Memoria del Mapa de Vegetación de España de Rivas-Martínez (1989)

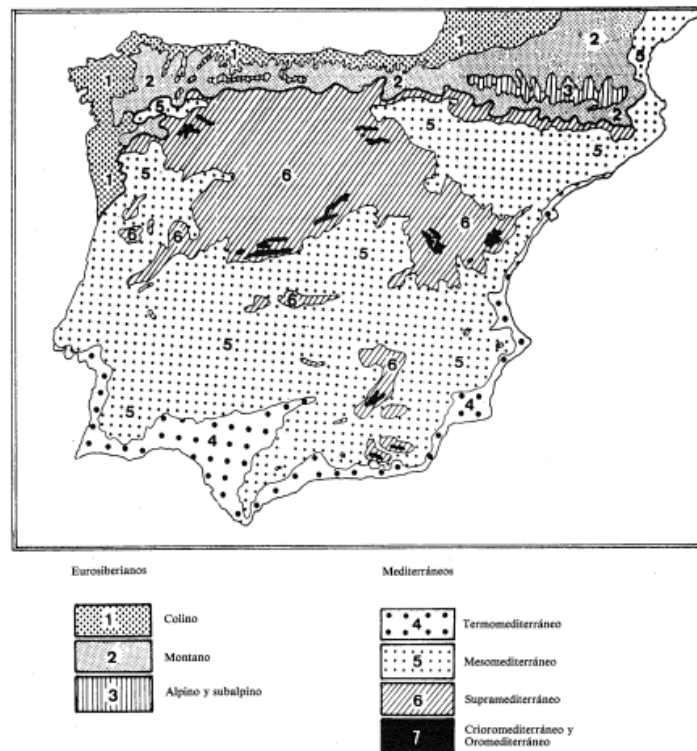


Ilustración 10. Pisos bioclimáticos de España. Fuente: Memoria del Mapa de Vegetación de España de Rivas-Martínez (1989)

Anejo nº4. Estudio de la vegetación

ÍNDICE

1.	Flora de ribera: los sotos o bosques de ribera. Características y funciones.	3
2.	Flora actual del tramo y su distribución.....	7
2.1.	Especies arbóreas.....	9
2.2.	Especies arbustivas.....	9
2.3.	Especies herbáceas.....	10
2.4.	Especies trepadoras	10
2.5.	Flora exótica invasora	10
2.6.	Flora potencial.....	11
2.7.	Medidas y actuaciones posibles para conservación y mejora de vegetación.....	16

1. Flora de ribera: los sotos o bosques de ribera.

Características y funciones.

Se trata del ecosistema formado por todas las especies vegetales que crecen alrededor de los márgenes de los ríos. En condiciones normales, se trata de un bosque mixto, formado por muchas especies, cada una de las cuales con ciertas preferencias en cuanto a distancia al agua o profundidad de sustrato: hay álamos (*Populus spp.*), olmos (*Ulmus minor*), fresnos (*Fraxinus spp.*), sauces (*Salix spp.*), avellanos (*Corylus avellana*), alisos (*Alnus glutinosa*), etc. Además de un enorme elenco de especies arbustivas, herbáceas y trepadoras. Este es, sin duda, uno de los ecosistemas más biodiversos de toda la península, y también de Europa, junto a los humedales y las marismas. Pero, desgraciadamente, también se trata del ecosistema más degradado, hablándose de que tan solo preservamos el 1 % de la superficie original de este. Esto pone de manifiesto la urgencia que supone el conservar los bosques de ribera que nos quedan, y sobre todo recuperar parte de los que se han perdido. En muchas ocasiones resulta difícil imaginar cuál sería el aspecto original de estos ambientes, por culpa de la inmensa destrucción que han sufrido. Esto puede hacer que se limiten las expectativas de su recuperación. Es importante destacar que no solamente bastaría con recuperar los bosques. Esta recuperación debe ir unida también a una restauración del propio cauce, que en muchas ocasiones ha sido canalizado y/o dragado, pasando así de ser un río sinuoso, con sus meandros, sus rápidos, sus pozas, etc. a un simple canal homogéneo, carente de diversidad de ambientes y nichos ecológicos. Por tanto, hay que partir de la base de que para que un río esté sano y pueda albergar un ecosistema funcional, es necesario restaurar estos lugares, permitiendo que el río se mueva, cambie su curso (dentro de lo posible), etc. Una vez hecho esto, ya se puede empezar a hablar de lo que sería un bosque de ribera totalmente natural. Es un bosque megadiverso, tanto en especies como en ambientes. Prácticamente en todos los bosques de ribera originales existirían lagunas, elementos perdidos casi por completo en la actualidad. Se trata de lagunas inmersas en el bosque, cerca del cauce principal, creadas por las avenidas del río. Estos ambientes, que marcan la transición de ecosistema ripario (de río) a palustre (propio de humedales y lagos) es el que realmente marca la cúspide de la biodiversidad de las riberas, ya que son ambientes en los que crían y viven multitud de especies de anfibios, aves, etc. que no son capaces de hacerlo en el propio cauce del río, por falta de refugios, exceso de corriente, etc. Estas lagunas de inundación han desaparecido casi por completo en nuestros días, por culpa de la invasión y alteración de los cauces. En el caso del Ebro, estas lagunas se formaban muchas veces como consecuencia de un cambio de curso del río, que tras una gran crecida dejaba su recorrido anterior y pasaba a fluir por otro, dejando en el antiguo una masa de agua tranquila, donde proliferaba la vegetación, y que no se secaba gracias al agua que se filtraba del río principal. En La Rioja esos lugares se llaman “madres” o meandros abandonados. En otros lugares, como Zaragoza, se conocen como “galachos”. No se puede comparar las dimensiones de estas lagunas del Ebro con las que se formarían en el más modesto Iregua, pero sí la importancia, ya que muchas especies dependen directamente de ellas, especialmente anfibios como los tritones, y varias especies de aves.

Una de las razones de por qué estos ambientes albergan tanta diversidad, es porque suponen islas climáticas, es decir, refugios para fauna y flora. En el caso de nuestras latitudes, suponen islas eurosiberianas (húmedas) dentro de una gran extensión de clima mediterráneo (considerablemente más seco y cálido). Además, esta gran biodiversidad es también consecuencia del aspecto fronterizo de estos bosques, que son la transición entre dos medios: el acuático y el terrestre, por lo que en ellos viven especies de múltiples hábitats. Aunque sí que

hay especies especialmente adaptadas a estos ambientes, y que hacen de ellos su único hábitat, en general las especies que los habitan no son propias de ellos, pero encuentran allí un hábitat muy favorable. Algunos ejemplos son los corzos, los casi todos los mustélidos ibéricos, el zorro, el gato montés, la ardilla, muchas rapaces, reptiles, etc. (propios de bosques de montaña, pero habitantes asiduos de los bosques de ribera).

Esta cercanía al agua y esta humedad permiten también un desarrollo más favorable para muchas especies vegetales.

A modo de resumen, a continuación, se citan todas las funciones favorables que supone la presencia de estos bosques de ribera:

- Regulador del clima del río, aportando sombra al cauce, regulando así su temperatura y ofreciendo refugio a la fauna acuática. Regulan también el clima de la zona, al igual que cualquier bosque, sombreando el suelo, evitando la excesiva pérdida de agua, disminuyendo el efecto del viento, etc.
- Hábitat tremendamente rico para muchas especies animales y vegetales, por ser el nexo entre agua y tierra, y funcionar como islas climáticas dentro de climas más extremos.
- Aseguran la estabilidad de las orillas, disminuyendo enormemente la erosión y contribuyendo también a la conservación del hábitat. De esta función deriva otra:
- Aumento de la dinámica del río. Al sostener eficazmente las orillas, la vegetación obliga al agua a cambiar de dirección, gracias a lo cual se crean meandros, pozas, y multitud de otros ambientes, que contribuyen al enriquecimiento de la biodiversidad del río.
- Actúan a modo de depuradora natural, atrapando sedimentos y productos químicos nocivos para el medio, impidiendo o minimizando la cantidad que llega al agua.
- Favorecen la recarga de los acuíferos.
- Mitigan los efectos de las crecidas, haciendo que la escorrentía sea menor, y ralentizando las inundaciones. Un bosque de ribera maduro, desarrollado en su llanura de inundación, actuará como escudo ante una gran inundación.
- Su indudable valor paisajístico, que, aunque en ocasiones es sustituido por praderas o zonas ajardinadas, cada vez es más valorado.

Es importante destacar el carácter regenerador del bosque de ribera. Las especies vegetales que lo forman están adaptadas a vivir cerca del río, con los desafíos que ello conlleva: inundaciones, roturas, etc. Por ello, han evolucionado para ser capaces de regenerarse muy rápido. Así, tras una crecida muy agresiva, las plantas son capaces de recolonizar el lugar mucho más rápido que ningún otro cualquier hábitat de nuestras latitudes. Esto es algo que se debe aprovechar a la hora de realizar restauraciones fluviales.

Disposición de la vegetación

Se pueden diferenciar dos tipos de distribuciones de la vegetación en un ambiente fluvial:

- Estructura vertical: la vegetación se divide en estratos según la altura. En todo bosque es patente que cuanto mayor es la diversidad de estratos de altura, más diversa es la fauna que puede habitar en el lugar, ya que cada especie presenta preferencias muy concretas a la hora de buscar alimento o refugio.
 - Estrato arbóreo: los bosques de ribera suelen ser masas mixtas en lo que se refiere a especies arbóreas, aunque normalmente hay una o dos especies que dominan en cada sector. Este estrato arbóreo típico del bosque de ribera suele

ser un bosque bastante frondoso, emisor de mucha sombra, lo que favorece el crecimiento de sustratos inferiores típicos de zonas húmedas. En algunos casos se puede dar la también la existencia de bosques aclarados (natural o artificialmente). En este caso, la presencia de claros favorecerá el crecimiento de especies típicas de ambientes más soleados.

- Estrato arbustivo: a diferencia de lo que ocurre en otros bosques típicos de la península ibérica, el de ribera presenta un estrato arbustivo bastante desarrollado y diverso. Esto es debido también a que muchas de sus especies presentan un porte a caballo entre arbustivo y arbóreo, con crecimiento de ramas muy caótico, en busca de la escasa luz y a merced siempre de las avenidas del río. Se trata de un estrato muy importante, ya que suele ser el que crece en primera línea, actuando como escudo frente a las avenidas, protegiendo al resto de vegetación situada tierra adentro. Son muy típicos de la ribera también los arbustos espinosos, aunque estos se desarrollan más alejados del agua, en los claros que aparecen en el bosque o en la orla perimetral.
- Estrato herbáceo: este estrato es también bastante rico dentro del bosque de ribera, y muy cambiante en función del sustrato, la cercanía al agua, la época del año y la zona geográfica. La mayoría suelen presentar fenologías precoces, como rasgo de adaptación ante un entorno tan dinámico.
- Estrato lianoide: se trata de un estrato formado por especies que quedan olvidadas en muchas ocasiones, pese a tener gran importancia en el funcionamiento del ecosistema. Se trata de plantas trepadoras, que en el bosque de ribera disponen de muchas especies. Les gusta la frescura del ambiente de las zonas cercanas a los ríos, y participan en el ciclo de renovación del bosque y en la diversificación del hábitat, ya que suponen un refugio adicional a la fauna.
- Estrato epifítico: es el estrato formado por musgos, líquenes y hepáticas, es decir, plantas que requieren una alta humedad ambiental y una atmósfera sana. Se incluye también en este estrato a los helechos. Estas plantas se desarrollan de manera favorable en el bosque de ribera gracias al hecho de que estos ambientes suponen islas climáticas, con microclimas considerablemente más húmedos que los ambientes de alrededor.
- Estructura horizontal: las bandas de vegetación de ribera: resulta muy llamativa la forma en que las especies vegetales propias de las riberas se organizan en bandas paralelas al río, en función de sus requerimientos de agua y de su porte, principalmente. De esta manera, una distribución típica sería la siguiente:
 - En primer lugar, en primera línea de río aparecen los sauces de porte arbustivo (*Salix purpurea*, *Salix eleagnos*, etc.), que gracias a sus raíces y ramas flexibles consiguen enraizar en orillas golpeadas por la fuerza del agua, contribuyendo así a frenar la erosión, y resistir las crecidas.
 - Alisos (*Alnus glutinosa*): esta especie, presente en los ríos de la mitad occidental de La Rioja, principalmente, es capaz de vivir en zonas encharcadas, gracias a una adaptación de sus raíces. Forman orillas muy sombreadas, debido a su desarrollo muy frondoso.
 - Álamos (*Populus nigra* y *Populus alba*) y sauces de porte arbóreo (*Salix alba*): en muchas ocasiones es el último estrato que ha sobrevivido a las alteraciones de los ríos, y quizás por ello sea el más típico de estos lugares. Son especies que

todavía presentan mucha dependencia del agua, no así las que vienen a continuación, que pueden conformarse con que el ambiente sea húmedo.

- Fresnos (*Fraxinus excelsior* y *Fraxinus angustifolia*): las especies integrantes de esta banda ya no son tan dependientes del agua como los anteriores. Forman bosques más o menos densos, con predominancia de una u otra especie según sea un ambiente más fresco o más soleado.
- Olmo (*Ulmus minor*): esta banda ha desaparecido prácticamente por completo de nuestros ríos, ya que, al corresponder de manera natural a la zona más alejada del agua, ha sido colonizada completamente por las actividades humanas, en forma de cultivos o asentamientos. Es por ello que el olmo es un árbol relativamente escaso en la actualidad, afectado además por una enfermedad muy dañina, la grafiosis del olmo (*Ceratocystis ulmi*).
- El último estrato, que en la siguiente ilustración corresponde a la encina (*Quercus ilex*) sería el ocupado por el bosque típico de cada región, ya nada dependiente del efecto del río.



Ilustración 1. Bandas de vegetación de ribera. S: sauces arbustivos; A: alisos; Ch: álamos y sauces arbóreos; F: fresnos; O: olmos; E: encinas. Fuente:

https://iesdrfdezsantana.educarex.es/web/departamentos/ccss/paisajes/paisajextre/ventana_veget/veget_bandas.htm

2. Flora actual del tramo y su distribución

Teniendo en cuenta el ambiente fluvial de este espacio, así como su altitud y la zona climática en la que se encuentra, se puede imaginar el tipo de vegetación típico de este lugar. La formación dominante sería el bosque de ribera, principalmente formada por álamos (*Populus nigra* y *Populus alba*), sauces (*Salix spp*) y fresnos (*Fraxinus spp*). Otras especies aparecerían acompañando a las citadas, formando masas más o menos mixtas, con alternancia de claros y zonas de matorral.

Al ser una zona actualmente recreativa, el espacio que ha quedado para la vegetación natural se encuentra enormemente reducido. En su mayoría, lo que se puede observar en este tramo son pequeños fragmentos de bosque de ribera, o, en la mayoría de casos, una simple hilera de árboles paralelos al río. La mayoría de la superficie de lo que hoy es el parque está ocupada por amplias explanadas de césped, mantenidas con riego y siega. Hay también zonas en las que se alterna el césped y los árboles, pero se trata en su mayoría de paisajes ajardinados, ya que se impide el desarrollo del sotobosque. Son zonas que podrían llamarse adehesadas, con algunos ejemplares de *Populus nigra* y *Salix alba*, principalmente. Aparecen también varias especies ornamentales.

En cuanto a las zonas que conservan vegetación natural de ribera, hay ciertas especies que destacan claramente sobre el resto. Es el caso del chopo o álamo negro (*Populus nigra*) y el sauce blanco (*Salix alba*). Son los que más superficie ocupan y los que mayor desarrollo presentan, dada su velocidad de crecimiento. Hay otros árboles que también aparecen con relativa abundancia, como sauces de porte arbustivo, que ocupan la primera línea junto al agua, los alisos (*Alnus glutinosa*) y los fresnos (*Fraxinus spp*). En último lugar en cuanto a abundancia están especies que crecen de manera espontánea, con crecimientos más lentos y menor poder de colonización. En este grupo estarían especies como el nogal (*Juglans regia*), el cerezo silvestre (*Prunus avium*), el laurel (*Laurus nobilis*), la higuera (*Ficus carica*) el espinillo o majuelo (*Crataegus monogyna*), el avellano (*Corylus avellana*) ... Algunas de estas especies tienen dudosa procedencia, pero llevan tantos años en la península que se han naturalizado completamente, sin ocasionar daños a la flora autóctona.

Hay que destacar el papel de “isla de vegetación” que tiene (o debiera tener) este tramo, al igual que la mayoría de los ríos. En este caso, este fenómeno es aún más acusado, ya que, al situarse próximo a una capital, los alrededores están totalmente alterados y ha desaparecido la vegetación natural. Hay cultivos, zonas industriales y caso urbano. Es por ello que el Parque del Iregua supone una isla, un refugio, para muchas especies vegetales que no encuentran espacios aptos para desarrollarse en los alrededores. Esto es algo que hay que potenciar mediante las actuaciones a realizar bajo el marco de este proyecto.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº4. Estudio de la vegetación



Ilustración 2. Coloreadas en verde oscuro, las zonas que actualmente presentan vegetación natural de ribera en un estado de conservación relativamente adecuado, en el subtramo 1 (Puentemadre-puente de la LO-20). Como se puede observar, se trata de una extensión muy reducida en comparación con otras zonas (explanadas, choperas artificiales, zonas con arbolado disperso semiajardinadas, zonas de huertas, descampados, etc.).

	Hábitat (Directiva Hábitats)	Hábitat en el tramo del Iregua
91E0	Bosques aluviales de <i>Alnus glutinosa</i> y <i>Fraxinus excelsior</i>	Bosques de ribera en zonas húmedas y/o parcialmente encharcadas
92A0	Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i>	Bosques de ribera de zonas bajas, con abundancia de claros
91B0	Fresnedas termófilas de <i>Fraxinus angustifolia</i>	Bosques de ribera de zonas soleadas, menos ligados al agua
3280	Ríos mediterráneos de caudal permanente con cortinas vegetales ribereñas de <i>Salix</i> spp y <i>Populus alba</i>	Orillas de ríos mediterráneos
3150	Lagos eutróficos naturales con vegetación acuática	Lagunas apartadas el cauce o arroyos secundarios de aguas tranquilas
3250	Ríos mediterráneos de caudal permanente	Orillas dinámicas, con depósitos de grava, o claros en terrenos sueltos
3270	Ríos de orillas fangosas	Orillas con sustrato blando (fangos)

Ilustración 3. Leyenda de colores según la clasificación establecida por la Directiva Hábitat

A continuación, se presentan unas tablas con las especies vegetales presentes (o potencialmente presentes) en la actualidad en el tramo bajo del río Iregua. Para cada especie se indica, con un código de colores, el hábitat que ocupan preferentemente.

2.1. Especies arbóreas

Familia	Especie	Nombre común				
Adoxaceae	<i>Sambucus nigra</i>	Saúco				
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i>	Aliso				
	<i>Corylus avellana</i>	Avellano				
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i>	Nogal				
Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i>	Laurel				
Moraceae	<i>Ficus carica</i>	Higuera				
Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i>	Fresno de hoja estrecha				
	<i>Fraxinus excelsior</i>	Fresno de hoja ancha				
Rosaceae	<i>Prunus avium</i>	Cerezo silvestre				
Salicaceae	<i>Populus alba</i>	Álamo blanco				
	<i>Populus nigra</i>	Álamo negro, chopo				
	<i>Salix alba</i>	Sauce blanco				
	<i>Salix atrocinerea</i>	Bardaguera				
	<i>Salix caprea</i>	Sauce capruno				
	<i>Salix purpurea</i>					
	<i>Salix salviifolia</i>					
Sapindaceae	<i>Acer campestre</i>	Arce menor o campestre				
Ulmaceae	<i>Ulmus minor</i>	Olmo				

2.2. Especies arbustivas

Familia	Especie	Nombre común				
Celastraceae	<i>Euonymus europaeus</i>	Bonetero				
Cornaceae	<i>Cornus sanguinea</i>	Cornejo o sanguino				
Rhamnaceae	<i>Frangula alnus</i>	Arraclán				
	<i>Rhamnus cathartica</i>	Espino cervical				
Rosaceae	<i>Crataegus monogyna</i>	Espino albar o majuelo				
	<i>Rosa canina</i>	Rosal silvestre o escaramujo				
	<i>Prunus spinosa</i>	Endrino				
	<i>Rubus ulmifolius</i>	Zarza o zarzamora				

2.3. Especies herbáceas

Modo de vida	Familia	Especie	Nombre común						
Acuáticas	Araceae	<i>Lemna minor</i>	Lenteja de agua						
		<i>Lemna gibba</i>	Lenteja de agua						
		<i>Spirodela polyrrhiza</i>							
	Haloragaceae	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>							
	Lentibulariaceae	<i>Utricularia australis</i>							
	Plantaginaceae	<i>Callitriche spp</i>							
	Potamogetonaceae	<i>Potamogeton coloratus</i>							
		<i>Potamogeton crispus</i>	Rizo de agua						
		<i>Potamogeton natans</i>	Zannichellia palustris						
		<i>Potamogeton pectinatus</i>							
		<i>Groenlandia densa</i>							
		<i>Zannichellia palustris</i>							
Polygonaceae	<i>Polygonum amphibium</i>								
Terrestres o semiacuáticas	Apiaceae	<i>Oenanthe crocata</i>	Nabo del diablo						
	Araceae	<i>Arum maculatum</i>	Aro manchado						
		<i>Arum italicum</i>	Aro						
	Asteraceae	<i>Andryala integrifolia</i>	Cerraja lanuda						
		<i>Andryala ragusina</i>							
		<i>Bidens tripartita</i>	Cáñamo acuático						
	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium spp</i>							
	Cyperaceae	<i>Cyperus fuscus</i>							
		<i>Carex camposii</i>							
		<i>(Carex laevigata)</i>							
		<i>Carex paniculata</i>							
	Euphorbiaceae	<i>Mercurialis spp</i>							
	Lamiaceae	<i>Galeopsis spp</i>							
		<i>Glechoma hederacea</i>	Hiedra terrestre						
		<i>Lamium galeobdolon</i>	Ortiga muerta amarilla						
	Papaveraceae	<i>Glaucium corniculatum</i>	Lagartera o amapola loca						
	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma común						
		<i>Elymus spp</i>							
	Polygonaceae	<i>Rumex spp</i>							
		<i>Polygonum hydropiper</i>	Pimienta acuática						
		<i>Polygonum lapathifolium</i>							
		<i>Polygonum persicaria (Persicaria maculosa)</i>	Duraznillo						
Ranunculaceae	<i>Ranunculus sceleratus</i>	Sardonía							
Rosaceae	<i>Geum urbanum</i>	Hierba de San Benito							
Rubiaceae	<i>Galium spp</i>								
Scrophulariaceae	<i>Scrophularia canina</i>	Ruda canina							
	<i>Scrophularia scorodonia</i>								
Urticaceae	<i>Urtica spp</i>	Ortigas							

2.4. Especies trepadoras

Familia	Especie	Nombre común
Apocynaceae	<i>Cynanchum acutum</i>	
Cannabaceae	<i>Humulus lupulus</i>	Lúpulo
Caprifoliaceae	<i>Lonicera sp.</i>	Madreselvas
Cucurbitaceae	<i>Bryonia dioica</i>	Nueza
Ranunculaceae	<i>Clematis vitalba</i>	Clemátide
Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	Vid

2.5. Flora exótica invasora

Una especie que ha aparecido en los últimos años es el ailanto (*Ailanthus altissima*), especie invasora que comienza a colonizar este tramo del Iregua y otras muchas zonas. Sin embargo, no es la única, y hay otras muchas especies exóticas que hacen peligrar el equilibrio ecológico de muchas zonas de ribera. En este caso, por tratarse de un parque, el efecto se ve agravado por el

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

empleo de numerosas especies ornamentales, que en algunos casos pueden asilvestrarse y colonizar rápidamente el hábitat. Algunos ejemplos concretos dados en este tramo del Iregua son los siguientes:

Familia	Especie	Nombre común	Origen
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>	Bardana común	América del Norte
	<i>Xanthium spinosum</i>		Sur de América del Sur
Fabaceae	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Falsa acacia	Este de Estados Unidos
Poaceae	<i>Paspalum spp</i>		Considerada naturalizada
	<i>Cortaderia selloana</i>	Plumero o hierba de la Pampa	Sur de América del Sur
Simaroubaceae	<i>Ailanthus altissima</i>	Ailanto	China

Respecto a estas y otras especies, se deberá proceder a su erradicación y control.

2.6. Flora potencial

No resulta sencillo establecer cuál era el aspecto original de este espacio, ya que, al estar próximo a la ciudad, lleva años sufriendo la alteración humana.

No obstante, basándose en las características del piso biogeográfico en el que se encuentra el tramo (transición entre los pisos Termomediterráneo y Mesomediterráneo, aunque más este último) se puede llegar a hacer una idea de la flora que, de manera natural, ocuparía este ambiente.

Por lo tanto, para realizar este estudio de la vegetación potencial, hay que tener en cuenta dos factores:

- El ya mencionado piso bioclimático, con sus características propias:
 - Temperaturas y precipitaciones (climatología)
 - Rango altitudinal
 - Distancia al mar
- Características del propio río:
 - Régimen (si es permanente o intermitente)
 - Naturaleza química, etc.

Según esto, se puede hablar de los hábitats que de manera natural están o deberían estar presentes en la zona. Esta clasificación se basa en la Directiva Hábitats, donde cada uno de los hábitats descritos lleva consigo un código numérico:

31-Aguas estancadas:

3150-Lagos eutróficos naturales con vegetación *Magnopotamion* o *Hydrocharition*: se trata de cuerpos de agua más o menos ricos en nutrientes, eutróficos, con vegetación de plantas fanerógamas, con semillas, que aparecen enraizadas o no. Este hábitat es indiferente al sustrato, ya sea ácido o básico. En este caso concreto, se corresponderían con aquellas lagunas creadas como consecuencia de alguna crecida del río, o también por aguas filtradas desde las capas freáticas, que afloran en alguna depresión del terreno. Son medios muy valiosos y que enriquecen el hábitat, ya que muchas especies necesitan de estas lagunas concretas para llevar a cabo alguna fase concreta de su ciclo de vida. Existen en casi cualquier río bien conservado, pero desgraciadamente han desaparecido en muchos lugares, como es el caso del Parque del Iregua, por culpa de las obras realizadas. Algunas especies vegetales propias de estos ambientes y con distribución que comprende el tramo bajo del Iregua son:

- *Lemna minor*
- *Lemna gibba*
- *Spirodela polyrrhiza*
- *Potamogeton coloratus*
- *Potamogeton crispus*
- *Potamogeton natans*
- *Potamogeton pectinatus*
- *Groenlandia densa*
- *Polygonum amphibium*
- *Callitriche spp*
- *Zannichellia spp*
- *Myriophyllum spp*
- *Ceratophyllum spp*
- *Utricularia vulgaris*

32-Aguas corrientes-Tramos de cursos de agua con dinámica natural y seminatural

3250-Ríos mediterráneos de caudal permanente con *Glaucium flavum*: este hábitat acuático es propio de ríos de regiones de clima mediterráneo, siempre y cuando su caudal sea permanente, como es el caso, aunque pueda variar algo a lo largo del año. Estos ríos tienen, además, depósitos aluviales de grava en sus márgenes, que suelen ser colonizados por vegetación de carácter pionero y con porte bajo. Es más propio de arroyos más pequeños, pero en algún ramal secundario o manantial del Iregua probablemente se desarrollaría. Son ríos con un marcado estiaje. Las plantas colonizadoras de los citados bancos de grava sufren el efecto de las avenidas anuales, por lo que cada año comienzan desde cero una nueva colonización de los márgenes. En ocasiones, entre el sustrato de gravas puede acumularse un sustrato más fértil, que puede permitir que ciertas especies leñosas colonicen estos bancales, formando un mosaico vegetal con mezcla de herbáceas, arbustos y árboles. Algunas especies típicas de estos ambientes son las siguientes:

- *Andryala ragusina*
- *Lactuca viminea*
- *Scrophularia canina*
- *Mercurialis tomentosa*
- *Glaucium corniculatum*
- *Galeopsis spp*
- *Ptychotis saxifraga*
- *Rumex spp*

3270-Ríos de orillas fangosas con vegetación de *Chenopodium rubri* y *Bidention spp*: es el caso de cursos fluviales con aportes de sedimentos fangosos en sus riberas, que son colonizados por especies pioneras y, en muchos casos, nitrófilas. Es un caso similar al anterior (3250), ya que ocurre lo mismo, pero con diferente sustrato. En el primer caso eran las gravas, y ahora lo son sedimentos blandos (limos, arcillas, fangos...). Ambas situaciones se darían, y de hecho se dan, en este tramo del Iregua, dependiendo principalmente de la dirección y la fuerza de la corriente, que va dejando los materiales pesados (gravas) en unas zonas, y los ligeros (fangos) en otras. Este último tipo de sustrato es muy rico y fértil, pero al ser también muy inestable y cambiante, solo permite el desarrollo de plantas con ciclos

cortos. Normalmente se trata de plantas con tallos carnosos y hojas grandes, formadoras de gran frondosidad. Algunas especies que se desarrollan en estos ambientes son:

- *Polygonum persicaria*
- *Polygonum lapathifolium*
- *Polygonum hydropiper*
- *Rumex palustris*
- *Chenopodium rubrum*
- *Chenopodium glaucum*
- *Chenopodium chenopodioides*
- *Xanthium spinosum*
- *Xanthium strumarium*
- *Bidens tripartita*
- *Bidens aurea*

3280-Ríos mediterráneos de caudal permanente del Paspalo-Agrostidion con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba*: este hábitat es más típico de zonas algo más mediterráneas, pero por tratarse el Iregua de la transición río atlántico-río mediterráneo, está presente en su curso bajo, próximo a su desembocadura en el Ebro. Es un hábitat que se desarrolla a orillas de ríos de caudal permanente pero fluctuante a lo largo del año, normalmente con pastos de hierbas anfibios nitrófilas perennes. Estas formaciones herbáceas se desarrollan sobre sustratos blandos, muy próximos al agua o incluso parcialmente sumergidas durante ciertas épocas. En cuanto al bosque de ribera, está formado principalmente por álamos (*Populus spp*), destacando algo el *P. alba* y por sauces (*Salix spp*), siendo estos últimos los más cercanos al agua. Especies vegetales destacables:

- *Paspalum paspaloides*
- *Paspalum vaginatum*
- *Cynodon dactylon*
- *Cyperus fuscus*
- *Ranunculus sceleratus*

91-Bosques de la Europa templada:

91E0-Bosques aluviales de *Alnus glutinosa* y *Fraxinus excelsior*: son bosques típicos de ribera, dominados por el aliso (*Alnus glutinosa*) y el fresno (*Fraxinus spp*), más abundantes en la mitad septentrional y occidental de la península ibérica. Una vez más, cabe destacar la situación fronteriza del río Iregua, que actúa como transición entre la España más mediterránea y la más atlántica. Es así que se sitúa en el límite oriental de la distribución de este hábitat. Este es un bosque muy frondoso y bastante cerrado, dadas las características del aliso, que es capaz de crecer en la primera línea misma del agua, gracias a su adaptación a ambientes encharcados. Si el río es estrecho, incluso llegan a tocarse las copas de los árboles de ambas orillas, creando así cauces oscuros. Esta limitación de luz condiciona las especies que pueden aparecer, aunque, como ocurre en el resto de casos, hay que entender que los ecosistemas son enormemente dinámicos, y en la mayoría de ocasiones lo que encontramos son transiciones y mezclas de diferentes hábitats. Algunas de las especies típicas de estos ambientes son:

- *Frangula alnus*
- *Crataegus monogyna*

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

- *Sambucus nigra*
- *Euonymus europaeus*
- *Salix salviifolia*
- *Salix atrocinerea*
- *Ranunculus ficaria*
- *Glechoma hederacea*
- *Oenanthe crocata*
- *Carex laevigata*
- *Fraxinus excelsior*
- *Fraxinus angustifolia*
- *Betula alba* (se usan en jardinería y pueden llegar a adaptarse bien, por ser una zona húmeda, pero no estarían presentes de manera natural, al ser propios en La Rioja de zonas con bastante más altitud).
- *Ulmus glabra*
- *Acer pseudoplatanus*
- *Prunus padus*
- *Pyrus pyraeaster*
- *Senecio nemorensis*
- *Valeriana pyrenaica*
- *Anemone nemorosa*
- *Lamium galeobdolon*
- *Osmunda regalis*
- *Galium spp*
- *Scrophularia scorodonia*
- *Carex paniculata*

91B0-Fresnedas termófilas de *Fraxinus angustifolia*: se trata de bosques dominados principalmente por este fresno, el de hoja estrecha, o, en su defecto, el *Fraxinus ornus*, más mediterráneo. Ambos son árboles de ambientes húmedos, que pueden aparecer más alejados del agua que otras especies como *Salix spp*, *Alnus glutinosa* y *Populus spp*. Si disponen de la humedad necesaria, pueden aparecer incluso alejados de los ríos. Suelen formar bosques bastante abiertos, por lo que su riqueza floral es grande. Dependiendo de la altitud, pueden convivir con especies bastante montanas, como *Quercus pyrenaica* o *Q.faginea*. En el tramo bajo del Iregua, este tipo de bosque aparecería en las zonas más alejadas del agua, zonas que actualmente están ocupadas completamente por césped o zonas de ocio, así como huertas, caminos e incluso zonas del propio casco urbano, pero se podrían recuperar en ciertos lugares. En ambientes riparios, como es el caso, la orla de vegetación acompañante es muy variada, y algunas especies que pueden aparecer son las siguientes:

- *Alnus glutinosa*
- *Acer campestre*
- *Frangula alnus*
- *Rhamnus cathartica*
- *Prunus spinosa*
- *Corylus avellana*
- *Crataegus monogyna*

- *Ulmus minor*
- *Populus nigra*
- *Betula alba*
- *Betula pendula*
- *Salix salvifolia*
- *Salix atrocinerea*
- *Arum maculatum*
- *Arum italicum*
- *Elymus caninus*
- *Iris foetidissima*
- *Sorbus aria*
- *Sorbus torminalis*

92-Bosques mediterráneos caducifolios

92A0-Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*: son bosques tipo galería, presentes en los márgenes de ríos de tierras bajas y dominados claramente por especies de los géneros *Salix* y *Populus*. También puede estar presente, de manera más común en el pasado, y en zonas algo más alejadas del agua, el olmo común, *Ulmus minor*. Toleran encharcamientos temporales, y necesitan un nivel freático muy cercano para satisfacer sus altas necesidades de agua. La vegetación se desarrolla en bandas paralelas al cauce, según sus necesidades hídricas. Los sauces de porte arbustivo (*Salix atrocinerea*, *Salix triandra*, *Salix purpurea*) son los que forman la primera línea de vegetación, en contacto directo con el agua. El mayor de los sauces, el blanco (*Salix alba*) y otro sauce arbóreo, el *Salix fragilis*, pueden aparecer tanto en esta primera banda de vegetación como más al interior, junto a los álamos (*Populus alba* y *Populus nigra*). A medida que nos alejamos más del agua, empiezan a aparecer los fresnos (*Fraxinus spp*) y otras especies, como el olmo (*Ulmus minor*).

- *Salix atrocinerea*
- *Salix triandra*
- *Salix purpurea*
- *Salix alba*
- *Salix fragilis*
- *Populus alba*
- *Populus nigra*
- *Fraxinus excelsior*
- *Fraxinus angustifolia*
- *Ulmus minor*
- *Rubus spp*
- *Rosa canina*
- *Crataegus monogyna*
- *Prunus spp*
- *Sambucus nigra*
- *Cornus sanguinea*
- *Arum spp*
- *Urtica spp*
- *Geum urbanum*

- *Humulus lupulus*
- *Bryonia dioica*
- *Cynanchum acutum*
- *Vitis vinífera*
- *Clematis spp*

2.7. Medidas y actuaciones posibles para conservación y mejora de vegetación

El bosque de ribera presenta una gran ventaja desde el punto de vista de su conservación y, en este caso, su recuperación. Esa ventaja es la gran velocidad con la que se regenera, que no es si no otra cosa que una adaptación evolutiva de sus especies, al verse obligadas a vivir en un entorno tan cambiante como son las orillas de los ríos. Este gran poder de desarrollo y colonización es además favorecido por la relativamente constante disponibilidad de agua. También al hecho de que las riberas son de por sí microclimas más favorables, por su mayor frescos y humedad ambiental.

Gracias a esto, la recuperación de la vegetación va a ser relativamente sencilla. Bastará con acotar las zonas en las que se pretenda reestablecer este bosque de ribera, y en algunos casos apoyar este desarrollo con plantaciones de árboles y algunos arbustos. Las plantas herbáceas llegarán por sí mismas y ocuparán las zonas que les sean más favorables.

Ver Anejo de Plantaciones (Actuaciones sobre la vegetación).

Anejo nº5. Estudio de la fauna

ÍNDICE

1.	Fauna de ribera	3
1.1.	Introducción	3
1.2.	Amenazas generales de la fauna de los ecosistemas de ribera	3
2.	Ecosistemas del tramo objeto de estudio	5
3.	Fauna del tramo bajo del Iregua. Inventario y estado actual	6
3.1.	Mamíferos	6
3.2.	Aves	12
3.3.	Reptiles	21
3.4.	Anfibios	23
3.5.	Peces	27
3.6.	Invertebrados	32
3.7.	Fauna amenazada	32
3.8.	Fauna exótica	34
3.9.	Fauna extinta	35
3.10.	Fototrampeo	37
3.11.	Rastros y señales	40
3.11.1.	Excrementos	40
3.11.2.	Huellas	41
3.11.3.	Rastros de castor	42
4.	Amenazas actuales para la fauna en el tramo	44
5.	Panorama previsto	47
5.1.	Si no se actúa	47
5.2.	Si se actúa	47
5.3.	Efectos de las actuaciones del proyecto sobre la fauna	48

1. Fauna de ribera

1.1. Introducción

La fauna de ribera es una de las más variadas que podemos encontrar en la península ibérica. Esto es debido a dos razones:

En primer lugar, la fauna propia de las riberas es muy abundante, debido a que es un ecosistema rico en recursos y en refugio, y con condiciones favorables (clima suave, mayor humedad, etc.).

Pero además, en las riberas podemos encontrar especies animales propias de casi cualquier otro ecosistema. Un ejemplo claro son los grandes mamíferos, como corzos, jabalíes, y también pequeños carnívoros, como la garduña, la comadreja, etc. Todas estas especies no son propias de las riberas, sino que son más típicas de ambientes montanos o forestales. Sin embargo, la citada riqueza de recursos y las condiciones favorables de los bosques de ribera hacen que otras muchas especies se sientan atraídas y frecuenten estos lugares, haciendo así de las riberas uno de los ecosistemas más biodiversos de nuestras latitudes, si no el más.

En cuanto a la fauna típica de la ribera, se trata de especies obviamente ligadas al agua, aunque en mayor o menor medida adaptadas a este medio. Pueden ser especies totalmente acuáticas, semiacuáticas, o que simplemente necesiten humedad ambiental en su ambiente. Ejemplos conocidos de especies animales de las riberas ibéricas son la nutria (*Lutra lutra*), el amenazado visón europeo (*Mustela lutreola*), el recién llegado castor europeo (*Castor fiber*), innumerables aves acuáticas o de los sotos de ribera, y multitud de reptiles y anfibios, así como los peces de las propias masas de agua.

Por desgracia, el hábitat de ribera ha sido el que más ha sufrido el acoso humano durante siglos, y ha llegado a nuestros ríos en un estado de conservación pésimo, quedando tan solo pequeños fragmentos de sotos de ribera que un día fueron muy extensos. Los cultivos y los asentamientos humanos han ido ocupando poco a poco el espacio de las riberas, incluso alterando los cauces de los cursos de agua. La consecuencia, además de la propia pérdida de hábitat, ha sido la enorme simplificación de los ecosistemas ligados a las masas de agua dulce de nuestro país (y de gran parte del mundo), con la reducción de la biodiversidad que ello conlleva, llevando a muchas de las especies animales citadas a diferentes estados desfavorables de conservación, desde la reducción de las poblaciones de muchas de ellas, hasta el estado de “en peligro de extinción” o incluso la total desaparición.

1.2. Amenazas generales de la fauna de los ecosistemas de ribera

Como se dice anteriormente, los animales de las riberas están sometidos a muchas amenazas, que en definitiva son las mismas que han causado y siguen causando la desaparición de su necesario hábitat. A modo de resumen, las principales amenazas se exponen a continuación:

- **Destrucción del hábitat:** es la amenaza más clara, y también la más nefasta, ya que supone la total desaparición del ecosistema. Puede parecer que esto es algo que ya no ocurra en la actualidad en nuestro país, pero nada más lejos de la realidad. Todavía es muy común que se sigan talando bosques de ribera para roturarlos como cultivos, o para la construcción de los llamados parques de ribera. La extensión que hoy en día ocupan los bosques de ribera autóctonos y maduros es ínfima. Se considera que, en la actualidad, en España, tan solo queda un 1% de la extensión original de este ecosistema, siendo el que más reducción ha experimentado de todos los presentes en la península ibérica.

- Alteración del hábitat: aunque se podría incluir este punto dentro del anterior, en este se quiere hacer mención a ciertas alteraciones en especial. Se trata de las obras de “adecuación” o “protección” de riberas, llamadas así para dar una falsa idea de buena acción. Lo cierto es que estas actuaciones, muy comunes en el pasado, y todavía en la actualidad, buscan, en teoría, proteger construcciones humanas, y también cultivos, frente a las avenidas de los ríos. Pueden ser de diversa índole: encauzamientos, dragados, construcción de motas, etc. Son, en definitiva, obras que alteran por completo el cauce natural del río, tratando de convertirlo en algo más parecido a un canal. Se ha demostrado que estas obras son en la mayoría de los casos contraproducentes, porque lo único que hacen es constreñir el río, eliminando la necesaria llanura de inundación, y trasladar los problemas de las crecidas aguas abajo. Todas estas acciones suponen la reducción o eliminación total del espacio de la ribera, así como la alteración total del cauce y del lecho del río o arroyo, simplificando enormemente el ecosistema e impidiendo a muchas especies continuar viviendo allí, principalmente por impedirles llevar a cabo su ciclo vital completo (por ejemplo, al encauzar un río y perder la llanura de inundación ya no se crearán lagunas en los márgenes, por lo que especies que necesiten agua tranquilas para criar no podrán hacerlo, como los anfibios; hay muchos más ejemplos.)
- Caza: es innegable que la caza, tanto la legal como la furtiva, son culpables de la desaparición o la merma de muchas especies. Y las riberas no son una excepción. Durante años se consideró alimañas a muchas especies hoy en día protegidas, como la nutria. En la actualidad, afortunadamente, muchas especies gozan de protección legal, aunque eso no impide que se sigan produciendo casos de caza furtiva.
- Contaminación: la contaminación es también un problema que fue más grave en el pasado, aunque está todavía muy patente en nuestros ríos. La más visible es la que se produce por residuos sólidos, es decir, botellas de plástico, metales, etc., que son también una grave amenaza para el ecosistema y su fauna. Sin embargo, la contaminación más dañina es la que menos se ve, la que se produce en forma de vertidos desde distintos puntos, legales o ilegales, y que arrastra aguas de diversos tipos y con varias clases de contaminantes.
- Especies exóticas: la introducción de especies está considerada como uno de las 5 mayores amenazas para la biodiversidad mundial, al nivel de la destrucción del hábitat, la sobreexplotación de recursos o la caza furtiva. En España, por el clima favorable, y en especial en los entornos acuáticos o de ribera, existen a día de hoy muchísimas especies foráneas que, en mayor o menor medida, causan problemas a la fauna nativa. Los casos más notorios de especies exóticas en las riberas ibéricas y riojanas son el mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*), los cangrejos americanos, señal (*Pacifastacus leniusculus*) y rojo (*Procambarus clarkii*), el galápago americano (*Trachemys scripta*), el visón europeo (*Neovison vison*) y un largo etcétera que crece día a día.
- Otras causas humanas:
 - Atropellos: muchos animales, de ribera o no, utilizan los cursos de agua como autopistas para moverse entre territorios. Por lo tanto, cualquier obstáculo que cruce un curso de agua, como una carretera mediante un puente, supone un grave peligro para estas especies, produciéndose todos los años una enorme cantidad de muertes por atropello en zonas como esas.

- Molestias varias: muchas especies necesitan tranquilidad para llevar a cabo su ciclo vital, no pudiendo, por ejemplo, criar si la zona está muy concurrida por paseantes o hay muchos ruidos.

2. Ecosistemas del tramo objeto de estudio

Como bien dice el título del presente proyecto, el ecosistema principal es el de ribera. Sin embargo, el tramo abarca zonas más alejadas al río, en las que se desarrolla (o debiera desarrollarse) otro tipo de ecosistema. En las siguientes líneas se tratará de exponer de manera resumida todos los diferentes ecosistemas que existen o podrían existir (si se les permite) dentro de la zona de estudio.

- El propio río: se trata del río Iregua, un río de carácter intermedio entre lo mediterráneo y lo atlántico, ya que nace en sierras húmedas de gran altitud, como es la Sierra Cebollera, pero recorre sus últimos kilómetros en una zona del valle del Ebro de gran influencia mediterránea. Esto hace que su fauna sea, o pudiera ser, muy variada en especies. De hecho, su piscifaua originaria era muy variada, aunque por desgracia muchas especies han desaparecido. Al hablar del tramo bajo, el que es objeto de este estudio y este proyecto, hay que diferenciar entre el pasado y la actualidad, en cuanto a las condiciones del río se refiere. Antes de realizarse los dragados y encauzamientos de las obras del parque, el lecho del río era muy distinto al de la actualidad. Se trataba de un cauce dinámico, con alternancia de pozas y rápidos, con grandes losas emergiendo desde el fondo, y lechos que variaban entre los cantos rodados, las gravas y las arenillas, algo fundamental para las especies de peces que entonces habitaban el tramo. Sin embargo, una vez realizadas las obras, el cauce cambió por completo. Las losas fueron destruidas o enterradas bajo toneladas de cantos rodados, que tapizaron también las zonas de gravas finas, eliminando ese recurso necesario para que muchas especies de peces críen. Las orillas también sufrieron un enorme cambio, ya que se construyeron metros de escolleras, perdiendo así la zona de transición entre la tierra y el agua, que es lo que verdaderamente enriquece a los ecosistemas de ribera frente a otros ambientes. En conclusión, se llega a la actualidad con un río enormemente simplificado y con una biodiversidad mucho menor a la potencial.
- El bosque de ribera: aunque de extensión muy reducida y sustituido en su mayoría por el ajardinamiento de la zona, en la actualidad presenta signos de recuperación y regeneración natural, pero el principal problema es que no se le permite colonizar nuevas zonas. Está compuesto en su mayoría por chopos y sauces, aunque hay presencia de muchas especies propias de bosques mixtos de ribera, como avellanos, nogales, laureles, fresnos, etc. En cuanto a la fauna, casi toda la que hay presente en el tramo encuentra refugio en estas manchas de bosque, incluyendo las zonas ocupadas por zarzales. Hay presencia comprobada de especies muy valiosas, como la nutria, la gineta, el castor europeo, e incluso el visón europeo, aunque probablemente solo usen el tramo de paso o de zona de caza, y no de cría, debido a la intensa presencia humana.
- Laderas de matorral mediterráneo: como el tramo está rodeado de zonas muy antropizadas (barrios, polígono industrial, cultivos, etc.) apenas queda espacio para que se desarrolle la vegetación natural propia del lugar, la que ocuparía las zonas más lejanas al río, donde el bosque de ribera no puede crecer. Sin embargo, sí que quedan algunas zonas donde todavía hay espacio disponible. Se trata de unas zonas de descampado que hay en la margen izquierda, en el subtramo 1, que se corresponden en la actualidad con viejos cultivos de secano, con alguna mancha de matorral, donde incluso pasta el

ganado ovino de vez en cuando. Este ambiente supone la etapa más degradada del bosque mediterráneo, pero aun así es valioso para ciertas especies que necesitan espacios abiertos, especialmente aves.

3. Fauna del tramo bajo del Iregua. Inventario y estado actual

En algunos grupos animales aparece indicada una cifra, de la siguiente forma, 1/3, que expresa las especies presentes en el tramo (1) en relación al número de especies de esa familia u orden que hay en toda la península ibérica (3), para tratar de entender la importancia que tiene el ecosistema de esta ribera en concreto dentro del total de la fauna ibérica. En algunos grupos, como las aves, ese porcentaje no aparece reflejado, ya que es mucho más difícil establecer qué especies habitan en un lugar o por el contrario solo lo visitan temporalmente.

3.1. Mamíferos

En total se estima que actualmente están presentes en el tramo, de manera más o menos constante, 34 especies de mamíferos, de 97 que hay en la península ibérica, lo que supone un 35%.

Aspectos a tener en cuenta en el inventariado de mamíferos:

- Se han tenido en cuenta las distribuciones conocidas y los hábitats potenciales, aunque no haya habido indicios directos de la especie en el tramo concreto del estudio.
- Se han incluido especies que, aunque no habiten el tramo continuamente, sí que lo visitan, como es el caso de animales grandes (zorro, corzo, jabalí...).
- En cuanto a las especies de murciélagos (orden Quiróptera) se ha considerado como habitantes del tramo aquellas especies cuya distribución de cría confirmada incluye dicha zona, aunque haya otras especies que la visiten en sus cacerías o movimientos migratorios, etc.

A continuación, el inventario de especies presentes o potencialmente presentes dentro de los límites del tramo:

- Orden Eulipotyphla (antiguamente Insectivora): 5/15
 - Familia Soricidae: 3/10
 - Musaraña gris (*Crocidura russula*)
 - Musgaño enano (*Suncus etruscus*)
 - Musgaño de Cabrera (*Neomys anomalus*)
 - Familia Talpidae: 1/3
 - Topo europeo (*Talpa europaea*)
 - Familia Erinaceidae: 1/2
 - Erizo común o europeo (*Erinaceus europaeus*): una de las pocas especies que parece gozar de una buena población en el tramo. Salen de noche a camppear las praderas húmedas en busca de lombrices y caracoles, y durante el día se refugian en los densos zarzales o en el sotobosque arbustivo de las manchas de bosque de ribera. Habitan también en las zonas de matorral más lejanas al río, donde se pretende recuperar el bosque/matorral mediterráneo.



Ilustración 1. Erizo común o europeo (*Erinaceus europaeus*).

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº5. Estudio de la fauna

- Orden Quiroptera: 5/33
 - Familia Vespertilionidae: 4/27
 - Murciélago ratonero ribereño (*Myotis daubentonii*)
 - Murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*)
 - Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*)
 - Murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhli*)
 - Familia Miniopteridae: 0/1
 - Familia Molossidae: 0/1
 - Familia Rhinolophidae: 1/4
 - Murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*)
- Orden Rodentia: 10/20
 - Familia Arvicolidae: 2/9
 - Topillo lusitano (*Microtus lusitanicus*)
 - Rata de agua (*Arvicola sapidus*): esta especie ha experimentado un fuerte descenso en sus poblaciones y en su área de distribución, debido principalmente a las alteraciones de los ríos, concretamente de la vegetación de ribera y sobre todo de sus orillas, ya que la rata de agua necesita orillas naturales donde poder excavar sus madrigueras y con vegetación para alimentarse. Una gran amenaza para ella es también la presencia del visón americano, ya que depreda sobre la rata de agua. En el pasado era un animal común en el tramo bajo del Iregua; ahora probablemente no queden, y las que haya sean ejemplares que viajan desde otros tramos (del Ebro o de río arriba) en busca de nuevos territorios. La presencia de escolleras es su principal impedimento para recolonizar el tramo.
 - Familia Castoridae: 1/1
 - Castor europeo (*Castor fiber*): el caso del castor merece ser tratado con mayor detenimiento que otras especies. El castor europeo pobló la península ibérica en el pasado. La caza y la destrucción de los extensos bosques primigenios de ribera acabaron con él. Sin embargo, en el año 2003 se produjo una suelta ilegal de varios ejemplares en el tramo navarro del río Ebro. A raíz de ello, el castor fue recolonizando numerosos tramos de este río, e incluso remontando por sus afluentes. La forma en que se produjo la reintroducción no es correcta, ya que se deben hacer estudios genéticos, de hábitat, y muchos otros, antes de traer de vuelta a una especie desaparecida a un lugar. Sin embargo, el hecho es que el castor llegó, y lo ha hecho para quedarse, con la multitud de beneficios para el ecosistema que ello reporta. Es cierto que, como todos saben, el castor puede alimentarse de la madera de los árboles, o derribarlos para crear sus famosas presas. Esto hace que la especie entre en conflicto con plantaciones de frutales o de chopos cercanas a ríos, aunque ciertamente este es un problema muy fácil de atajar. El castor aporta numerosos beneficios directos e indirectos para el ecosistema de ribera, siendo unos de los más destacables los que se mencionan a continuación:
 - El castor tiene tendencia a alterar los cursos de agua en los que habita. Al ser un animal grande y que se alimenta de vegetación, el castor crea presas para recrecer los ríos cuando considera que el caudal es bajo para la cubrir sus necesidades vitales (refugio y alimento). Para ello, corta ramas y troncos de las riberas y confecciona un dique que hace que las aguas se retengan, creándose así una pequeña laguna. Con esa modesta acción el castor está creando un nuevo hábitat desde cero, es decir, una laguna de aguas calmadas en lo que antes era un río o arroyo de aguas más rápidas. Esto supone un ambiente propicio para numerosas especies que necesitan aguas tranquilas y más cálidas. En

el caso de ríos alterados, como es el caso del tramo bajo del Iregua, esta acción es valiosísima, ya que se recuperan hábitats desaparecidos, donde multitud de especies, especialmente anfibios y peces, pueden criar y refugiarse durante las crecidas.

- Regeneración de la ribera: es cierto que el castor se alimenta de ramas, cortezas, troncos y hojas, y en ocasiones su impacto puede destacar a la vista, por destruir grandes cantidades de árboles. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la vegetación de ribera presenta una regeneración natural muy rápida, como adaptación ante un entorno tan cambiante, con crecidas periódicas que pueden llegar a ser muy destructivas. Por tanto, esta acción que realiza el castor no supone riesgo alguno para una ribera sana. Al contrario, contribuye a la regeneración natural y al relevo generacional de los árboles del soto.

El castor ha venido para quedarse y está protegido ya por ley, aunque será un camino largo hasta lograr su total aceptación. Uno de los argumentos que se utiliza en su contra, y que no podría estar más errado, es que el castor depreda sobre el visón europeo o que compite con la nutria. Esto no podría ser más falso, ya que el castor es un animal eminentemente herbívoro, que nunca cazará a un animal como el visón. Y respecto a la competencia con la nutria, decir que el castor es un animal común en ciertas partes de Europa, donde convive desde hace milenios con la nutria sin ningún tipo de problema ya que, como se ha dicho, el castor es herbívoro, y la nutria es una especialista de la pesca.

El único problema real para la seguridad de los transeúntes derivado de la presencia del castor es la posible caída de grandes árboles, pero la solución es sencilla. Bastaría con llevar a cabo inspecciones periódicas de los árboles cercanos a los senderos, y que los paseantes avisaran si detectan alguno, con lo que se procedería a su eliminación segura.



Ilustración 2. Castor europeo (Castor fiber).

- Familia Muridae: 5/7
 - Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*)



Ilustración 3. Ratón de campo (Apodemus sylvaticus).

- Ratón casero (*Mus musculus*)
- Ratón moruno (*Mus spretus*)
- Rata parda (*Rattus norvegicus*)
- Rata negra (*Rattus rattus*): las ratas, tanto la parda como la negra, son animales comunes en el tramo, debido a su cercanía con entornos urbanos. Frecuentan las zonas menos maduras del ecosistema, como los zarzales, aunque su presencia no es del todo negativa, ya que suponen una presa potencial para depredadores como la gineta o la garduña.
- Familia Myoxidae (o Gliridae): 1/2
 - Lirón careto (*Eliomys quercinus*)
- Familia Sciuridae: 1/1
 - Ardilla roja (*Sciurus vulgaris*): la ardilla es un caso destacado de recuperación, consecuencia de otra recuperación, que es la de los bosques. Antiguamente solo era posible ver ardillas salvajes en los bosques de las sierras riojanas, pero gracias a la recuperación forestal de las últimas décadas, las ardillas han llegado de nuevo hasta los valles, ayudándose de la presencia de los bosques de ribera para conectar unos territorios con otros. En el tramo bajo del Iregua la ardilla es ahora una especie muy común. Se trata de un animal muy valioso, ya que ayuda a diseminar semillas de muchos árboles.



Ilustración 4. Ardilla roja o común (Sciurus vulgaris).

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº5. Estudio de la fauna

- Orden Lagomorpha: 2/4
 - Familia Leporidae: 2/4
 - Liebre ibérica (*Lepus granatensis*)
 - Conejo (*Oryctolagus cuniculus*): el conejo no es muy común en el tramo, aunque se prevé que con la recuperación de la zona de matorral y la conexión entre diferentes hábitats la población mejorará, lo cual es importante porque el conejo supone una presa muy valiosa para muchos depredadores presentes o visitantes del tramo, como el zorro y las aves rapaces de gran tamaño (milano negro, busardo ratonero, búho real, etc.).



Ilustración 5. Conejo común (*Oryctolagus cuniculus*).

- Orden Carnivora: 10/17
 - Familia Ursidae: 0/1
 - Familia Procyonidae: 0/1
 - Familia Canidae: 1/2
 - Zorro rojo o común (*Vulpes vulpes*): el zorro no es un habitante permanente del tramo, debido a la insuficiencia de recursos y a la constante presencia humana. Sin embargo, sí que campean la zona de vez en cuando, y con el aumento de la superficie de bosque de ribera es probable que alguna pareja se asentara de manera permanente en el territorio.
 - Familia Mustelidae: 7/9
 - Comadreja (*Mustela nivalis*)
 - Visón europeo (*Mustela lutreola*): el visón europeo uno de los mamíferos más amenazados a escala mundial, y en La Rioja encuentra una de las zonas más importantes para su conservación, incluyendo el tramo medio y bajo del río Iregua. Sin embargo, todavía son muchas las amenazas que se ciernen sobre este pequeño mustélido semiacuático, destacando por encima de todas la presencia del visón americano, aunque sin olvidar otros problemas muy graves como la alteración de las riberas y la contaminación por vertidos.
 - Turón (*Mustela putorius*)
 - Visón americano (*Neovison vison*): aunque no parece ser muy común en el Iregua, se siguen capturando ejemplares.
 - Garduña (*Martes foina*): se ha comprobado mediante fototrampeo que la garduña se acerca mucho a zonas urbanas, estando presente en los límites del tramo.
 - Nutria (*Lutra lutra*): la nutria fue muy escasa hace décadas, a causa principalmente de la caza y la destrucción del hábitat, incluyendo la

contaminación. Afortunadamente se ha recuperado de manera muy exitosa, y en este tramo del Iregua su presencia es constante, comprobándose gracias a los excrementos y al fototrampeo. Aunque la nutria se alimenta principalmente de pescado, es capaz de comer casi cualquier animal que encuentre en el río. Paradójicamente, su mencionada recuperación ha sido, en muchas zonas de España, gracias a la presencia del cangrejo americano, sobre todo el rojo. En muchas zonas de La Rioja y también en este tramo ha ocurrido algo similar, aunque con el cangrejo señal. A causa de diversos factores, la presencia de peces es menor que en el pasado, tanto en especies como en el tamaño de los individuos. Esto es algo que va en contra de la nutria. Sin embargo, gracias a las grandes densidades de cangrejo señal en este río, la nutria es capaz de utilizarlos como fuente principal de alimento, algo que se comprueba analizando el contenido de sus excrementos.

- Tejón (*Meles meles*): aunque no hay presencia constante del tejón en el tramo, sí que la hay en zonas limítrofes. Ocurre lo mismo que con el zorro, y con el aumento de la superficie forestal del tramo y su naturalización es muy probable que en el futuro el tejón se asiente en la zona.
- Familia Viverridae: 1/1
 - Gineta (*Genetta genetta*): la gineta ha resultado ser un depredador relativamente común dentro del tramo. Animal nocturno y adaptable, utiliza los zarzales y las zonas más densas del bosque para ocultarse durante el día, recorriendo las orillas durante la noche en busca de ratones, ratas, ardillas, etc. Es un animal muy valioso ya que controla de manera muy eficaz las poblaciones de roedores.
- Familia Herpestidae: 0/1
- Familia Felidae: 1/2
 - Gato montés (*Felis silvestris*): la presencia del gato montés en el tramo es muy dudosa. El hábitat es favorable para la especie, que habita en zonas muy similares. Pero el principal problema no es el hábitat, sino la presencia de gatos domésticos asilvestrados, que se hibridan con el montés, causando una contaminación genética y el descenso de la especie nativa. Los gatos sí que son abundantes en el tramo, aunque su presencia está muy controlada gracias a depredadores naturales como la garduña y la gineta, que son muy territoriales e impiden que los gatos se asienten en sus territorios. Otra ventaja que aportan estos depredadores autóctonos al ecosistema del tramo.
- Orden Artiodactyla: 2/8
 - Familia Suidae: 1/1
 - Jabalí (*Sus scrofa*): dado su gran tamaño y su potencial peligrosidad, no está presente de manera constante en el tramo, aunque sí en sus inmediaciones.
 - Familia Bovidae: 0/4
 - Familia Cervidae: 1/3
 - Corzo (*Capreolus capreolus*): a causa de su gran tamaño y su timidez, el corzo no habita permanentemente el tramo, pero sí que lo visita, especialmente sus fronteras. Sin embargo, es probable que su presencia aumentara si se llevara a cabo la renaturalización del tramo propuesta en el presente proyecto.

3.2. Aves

En cuanto a las aves, se incluyen a continuación tanto aquellas que crían dentro de los límites del tramo como las que lo visitan con mayor o menor frecuencia (incluyendo durante movimientos migratorios). Se incluyen además aquellas que, aunque no estén presentes en la actualidad, disponen de hábitat favorable en el tramo, o que se prevé que encontrarán un hábitat adecuado tras la recuperación ambiental del espacio, cuando la ribera y las zonas palustres, como la laguna, alcancen la suficiente madurez como ecosistema:

- Orden Pelecaniformes
 - Familia Phalacrocoracidae
 - Cormorán grande (*Phalacrocorax carbo*): el cormorán grande, que busca masas de agua de gran tamaño, no está presente de manera permanente en el tramo, sino que lo visita de vez en cuando. Sin embargo, debido a la escasez de pozas profundas y de grandes peces, no encuentran mucho alimento en este tramo.
- Orden Ciconiiformes
 - Familia Ardeidae
 - Martinete común (*Nycticorax nycticorax*)
 - Garceta común (*Egretta garzetta*)
 - Garza blanca o garceta grande (*Ardea alba*): es muy frecuente en el tramo, al igual que la garza real. No son bien vistas, especialmente por los pescadores, pero son una pieza fundamental del ecosistema están protegidas por ley.
 - Garza real (*Ardea cinérea*)
 - Familia Ciconiidae
 - Cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*)



Ilustración 6. Cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*).

- Orden Anseriformes
 - Familia Anatidae
 - Ánade real o azulón (*Anas platyrhynchos*): se trata de la anátida más común de la península, adaptada tanto a lagunas como a ríos, como este caso. Es muy poco exigente en cuanto a hábitat. En el tramo es bastante abundante, y se alimenta generalmente de plantas acuáticas e invertebrados.

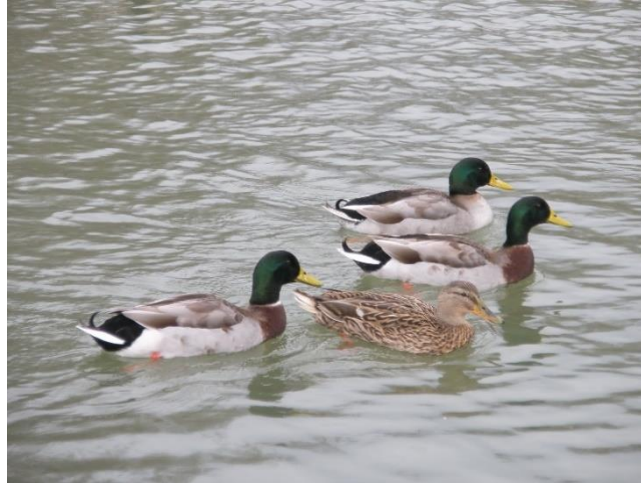


Ilustración 7. Ánades reales o azulones (*Anas platyrhynchos*).

- Orden Accipitriformes
 - Familia Accipitridae
 - Milano negro (*Milvus migrans*): el milano negro es una de las rapaces más adaptables de nuestra geografía, alimentándose casi de cualquier cosa, incluyendo carroña, insectos, peces, roedores, reptiles, basura, etc. Aunque ocupa gran cantidad de ecosistemas, las riberas y cercanías a masas de agua suponen un hábitat muy típico para esta especie, debido a la cantidad de recursos que ofrecen.



Ilustración 8. Milano negro (*Milvus migrans*).

- Culebrera europea (*Circaetus gallicus*)
- Aguilucho lagunero occidental (*Circus aeruginosus*)
- Azor común (*Accipiter gentilis*): es una rapaz propia de ambientes forestales, que habita en sotos de ribera, al igual que en otro tipo de formaciones boscosas. Depreda principalmente sobre pequeñas aves forestales.

- Gavilán común (*Accipiter nisus*)
- Busardo ratonero (*Buteo buteo*): probablemente la rapaz diurna más fácil de observar en el tramo. Se sirve del bosque de ribera para anidar.



Ilustración 9. Busardo ratonero (*Buteo buteo*).

- Aguililla calzada (*Hieraaetus pennatus*)
- Orden Falconiformes
 - Familia Falconidae
 - Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*): pequeña rapaz propia de los espacios abiertos, que frecuenta la zona de matorral para buscar alimento (insectos, pequeños roedores, micromamíferos...).
 - Alcotán europeo (*Falco subbuteo*)
 - Halcón peregrino (*Falco peregrinus*): aunque no cría en el tramo, ya que necesita cortados rocosos, sí que puede observarse cazando en las zonas abiertas.
- Orden Galliformes
 - Familia Phasianidae
 - Perdiz roja (*Alectoris rufa*): aunque no está muy presente en el tramo en la actualidad, es probable que su población mejore tras la recuperación de la zona de matorral mediterráneo.



Ilustración 10. Perdiz roja (*Alectoris rufa*).

- Codorniz común (*Coturnix coturnix*)

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº5. Estudio de la fauna

- Orden Gruiformes
 - Familia Rallidae
 - Gallineta común o polla de agua (*Gallinula chloropus*): ave acuática típica de medios lacustres con abundante vegetación acuática. Por lo tanto, para esta y otras muchas especies, la creación de la laguna será una actuación muy valiosa a la hora de recuperar, consolidar o conservar muchas especies animales dentro del tramo.



Ilustración 11. Gallineta común o polla de agua (*Gallinula chloropus*).

- Focha común (*Fulica atra*)
- Familia Gruidae
 - Grulla común (*Grus grus*)
- Orden Charadriiformes
 - Familia Charadriidae
 - Chorlitejo chico (*Charadrius dubius*): pequeño morador de las orillas rocosas de los ríos. Necesita extensiones suficientemente grandes de gravas y orillas de cantos rodados, para poder criar y buscar alimento.



Ilustración 12. Chorlitejo chico (*Charadrius dubius*).

- Avefría europea (*Vanellus vanellus*)

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº5. Estudio de la fauna

- Familia Scolopacidae

- Chocha perdiz, becada o sorda (*Scolopax rusticola*): antiguamente era más común, pero con casi total seguridad todavía habrá algunos ejemplares que aprovechen los sotos existentes para ocultarse durante su paso migratorio. Se ha constatado su presencia actual a escasos metros aguas arriba de los límites del tramo.
- Andarríos chico (*Actitis hypoleucos*)

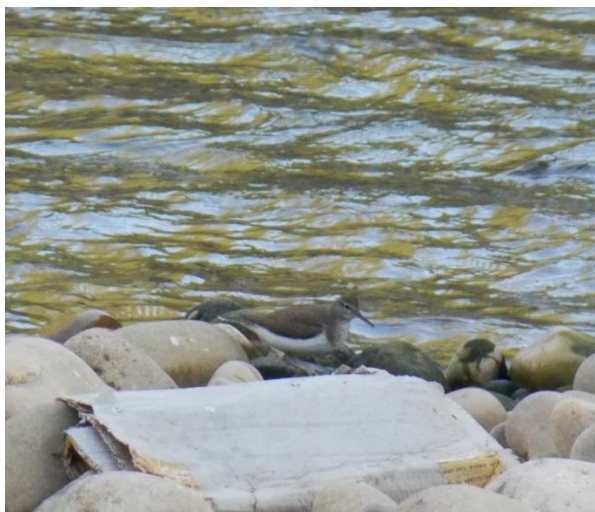


Ilustración 13. Andarríos chico (*Actitis hypoleucos*).

- Orden Columbiformes

- Familia Columbidae

- Paloma bravía (*Columba livia*)
- Paloma torcaz (*Columba palumbus*): especie que se ha vuelto más común durante las últimas décadas, que no quiere decir que sea más abundante. Tan solo que ahora frecuenta zonas más humanizadas. Es muy común verlas formando pequeños grupos, pastando en las praderas y descansando en los chopos.



Ilustración 14. Paloma torcaz (*Columba palumbus*).

- Tórtola turca (*Streptopelia decaocto*)
- Tórtola común o europea (*Streptopelia turtur*)

- Orden Cuculiformes

- Familia Cuculidae

- Críalo europeo (*Clamator glandarius*)
- Cuco común (*Cuculus canorus*)

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº5. Estudio de la fauna

- Orden Strigiformes
 - Familia Tytonidae
 - Lechuza común (*Tyto alba*)
 - Familia Stirgidae
 - Autillo europeo (*Otus scops*): todos los veranos hay varios ejemplares que eligen los sotos del bajo Iregua para alimentarse y refugiarse.
 - Búho real (*Bubo bubo*)
 - Mochuelo europeo (*Athene noctua*)
 - Cárabo común (*Strix aluco*)
 - Búho chico (*Asio otus*)
- Orden Caprimulgiformes
 - Familia Caprimulgidae
 - Chotacabras europeo o gris (*Caprimulgus europaeus*)
 - Familia Apodidae
 - Vencejo común (*Apus apus*)
 - Vencejo real (*Apus melba*)
- Orden Coraciiformes
 - Familia Alcedinidae
 - Martín pescador común (*Alcedo atthis*): una de las especies más icónicas de las riberas, debido a su colorido plumaje. Su presencia es habitual en el tramo, donde se alimenta generalmente de piscardos, el pez con diferencia más abundante.



Ilustración 15. Martín pescador común (*Alcedo atthis*).

- Familia Meropidae
 - Abejaruco europeo (*Merops apiaster*)
- Familia Upupidae
 - Abubilla (*Upupa epops*)
- Orden Piciformes
 - Familia Picidae
 - Torcecuello euroasiático (*Jynx torquilla*)
 - Pito real ibérico (*Picus sharpei*)
 - Pico picapinos (*Dendrocopos major*)
 - Pico menor (*Dryobates minor*)

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº5. Estudio de la fauna

- Orden Passeriformes
 - Familia Alaudidae
 - Calandria común (*Melanocorypha calandra*)
 - Terrera común (*Calandrella brachydactyla*)
 - Cogujada común (*Galerida cristata*)
 - Cogujada montesina (*Galerida theklae*)
 - Alondra totovía (*Lullula arborea*)
 - Alondra común (*Alauda arvensis*)
 - Familia Hirundinidae
 - Avión zapador (*Riparia riparia*)
 - Avión roquero (*Ptyonoprogne rupestris*)
 - Golondrina común (*Hirundo rustica*)
 - Avión común (*Delichon urbicum*)
 - Familia Motacillidae
 - Bisbita campestre (*Anthus campestris*)
 - Lavandera boyera (*Motacilla flava*)
 - Lavandera cascadeña (*Motacilla cinérea*)
 - Lavandera blanca (*Motacilla alba*)
 - Familia Troglodytidae
 - Chochín (*Troglodytes troglodytes*)
 - Familia Turdidae
 - Petirrojo (*Erithacus rubecula*)
 - Ruiseñor común (*Luscinia megarhynchos*)
 - Colirrojo tizón (*Phoenicurus phoenicurus*)
 - Tarabilla común (*Saxicola rubicola*)
 - Collalba gris (*Oenanthe oenanthe*)
 - Collalba rubia (*Oenanthe hispanica*)
 - Mirlo común (*Turdus merula*)

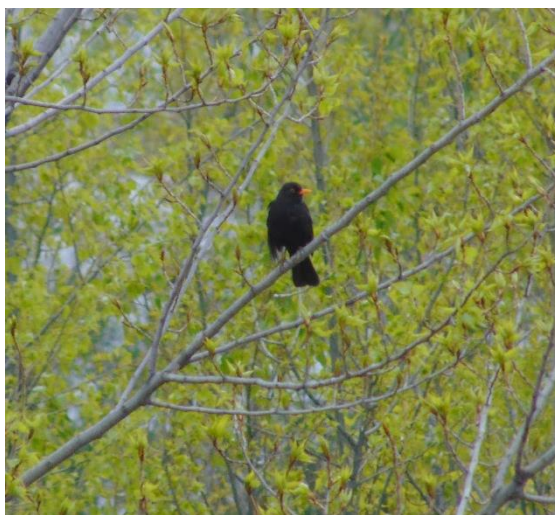


Ilustración 16. Mirlo común (*Turdus merula*).

- Zorzal común (*Turdus philomelos*)

- Familia Sylviidae
 - Ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*)
 - Buitrón (*Cisticola juncidis*)
 - Carricero común (*Acrocephalus scirpaceus*)
 - Carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*)
 - Zarcero pálido (*Hippolais pallida*)
 - Zarcero común (*Hippolais polyglotta*)
 - Curruca rabilarga (*Sylvia undata*)
 - Curruca carrasqueña (*Sylvia cantillans*)
 - Curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*)
 - Curruca mirlona (*Sylvia hortensis*)
 - Curruca mosquitera (*Sylvia borin*)
 - Curruca capilotada (*Sylvia atricapilla*)
 - Mosquitero papialbo (*Phylloscopus bonelli*)
 - Mosquitero ibérico (*Phylloscopus ibericus*)
 - Mosquitero musical (*Phylloscopus trochilus*)
- Familia Muscicapidae
 - Papamoscas gris (*Muscicapa striata*)
- Familia Aegithalidae
 - Mito (*Aegithalos caudatus*)
- Familia Paridae
 - Herrerillo común (*Cyanistes caeruleus*)
 - Carbonero común (*Parus major*)
- Familia Certhiidae
 - Agateador común (*Certhia brachydactyla*)
- Familia Remizidae
 - Pájaro moscón (*Remiz pendulinus*)
- Familia Oriolidae
 - Oropéndola (*Oriolus oriolus*)
- Familia Laniidae
 - Alcaudón real (*Lanius meridionalis*)
 - Alcaudón común (*Lanius senator*)
- Familia Corvidae
 - Urraca (*Pica pica*)
 - Chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*)
 - Grajilla (*Corvus monedula*)
 - Corneja (*Corvus corone*)
 - Cuervo (*Corvus corax*)
- Familia Sturnidae
 - Estornino pinto (*Sturnus vulgaris*)
 - Estornino negro (*Sturnus unicolor*)
- Familia Passeridae
 - Gorrión común (*Passer domesticus*)
 - Gorrión molinero (*Passer montanus*)
 - Gorrión chillón (*Petronia petronia*)

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº5. Estudio de la fauna

- Familia Fringillidae
 - Pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*)
 - Verdecillo (*Serinus serinus*)
 - Verderón común (*Chloris chloris*)
 - Jilguero (*Carduelis carduelis*)
 - Lúgano (*Spinus spinus*)
 - Pardillo común (*Linaria cannabina*)
- Familia Emberizidae
 - Escribano soteño (*Emberiza cirlus*)
 - Escribano hortelano (*Emberiza hortulana*)
 - Triguero (*Miliaria calandra*)

3.3. Reptiles

Se estima que en el tramo habitan, de manera temporal o permanente, 14 especies de reptiles de las 50 que hay en la península ibérica, es decir, un 28% (sin contar los reptiles marinos, es decir, las tortugas marinas).

- Orden Quelonios: 3/5
 - Familia Emydidae: 2/2
 - Galápago europeo (*Emys orbicularis*): su área de distribución potencial incluye el tramo bajo del Iregua, aunque con casi total seguridad la especie está ausente del lugar, debido a la gran alteración que ha sufrido su hábitat durante las últimas décadas. Aunque su estatus de conservación no lo manifieste, esta especie seguramente sea una de las más amenazadas de La Rioja, a nivel regional, ya que en otras zonas de España es relativamente abundante.
 - Galápago de Florida (*Trachemys scripta*)
 - Familia Geoemydidae: 1/1
 - Galápago leproso (*Mauremys leprosa*): con este galápago hay muchas dudas relativas a su procedencia y distribución natural. Hay teorías que dicen que es una especie introducida en tiempos históricos desde el norte de África, aunque el pensamiento general dice que sí que es una especie autóctona ibérica. En cuanto a su estatus en La Rioja, es malo, aunque ligeramente mejor que el del galápago europeo. Su área de distribución potencial abarca todo el tramo riojano del Ebro, así como los tramos bajos de sus afluentes, incluyendo el del Iregua. Han sido varios los ejemplares detectados en la zona, pero siempre adultos de gran tamaño, lo que hace pensar que se puedan tratar de ejemplares liberados tras ser cautivos, por lo que su procedencia original sería muy dudosa. En cualquier caso, el tramo es adecuado para la especie, y lo sería más si se llevaran a cabo las actuaciones proyectadas, recuperando un habitante emblemático y amenazado de las riberas.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº5. Estudio de la fauna

- Orden Squamata: 11/45
 - Familia Anguidae: 1/1
 - Lución (*Anguis fragilis*)
 - Familia Gekkonidae: 1/2
 - Salamanesca común (*Tarentola mauritanica*)
 - Familia Scincidae: 1/2
 - Esclizón tridáctilo ibérico (*Chalcides striatus*)
 - Familia Lacertidae: 3/26
 - Lagarto ocelado (*Timon lepidus*)
 - Lagartija parda (*Podarcis liolepis*)
 - Lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*)
 - Familia Colubridae: 4/10
 - Culebra lisa meridional (*Coronella girondica*)
 - Culebra de escalera (*Zamensis scalaris*)
 - Culebra viperina o de agua (*Natrix maura*): la culebra acuática por excelencia de la península ibérica, mucho más común y extendida que la culebra de collar. Se adapta a cualquier masa de agua, y se alimenta de pequeños invertebrados acuáticos, peces y anfibios, tanto adultos como sus larvas. Es relativamente frecuente en el tramo.



Ilustración 17. Juvenil de culebra viperina o de agua (*Natrix maura*).

- Culebra de collar (*Natrix natrix*)
 - Familia Lamprophiidae: 1/1
 - Culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*): antaño más abundante, se ha visto afectada de manera negativa por los cambios de uso en la agricultura.
 - Familia Viperidae: 0/3

3.4. Anfibios

En el tramo se pueden encontrar, de manera más o menos temporal, un total de 7 especies de anfibios, de las 30 presentes en la península ibérica.

- Orden Caudata: 2/10
 - Familia Salamandridae: 2/10
 - Tritón palmeado (*Lissotriton helveticus*)



Ilustración 18. Tritón palmeado (*Lissotriton helveticus*).

- Tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*): el caso de los tritones es uno de los más destacados dentro de este apartado de fauna, incluyendo tanto al jaspeado como al palmeado. Estos anfibios necesitan aguas calmadas y con vegetación para criar, y por lo tanto para perdurar en el medio. Antes eran criaturas comunes en el tramo. “Solían verse muchos tritones en los manantiales que atravesaban las choperas”, cuenta Raúl Fernández, padre del autor de este proyecto. Sin embargo, en la actualidad han desaparecido casi por completo, lo que se debe, sin ninguna duda, a la pérdida de estos hábitats acuáticos. Los tritones son incapaces de vivir en un tramo tan encauzado como el que actualmente existe, ya que no podrán reproducirse en aguas con tal corriente y sin vegetación. Por esto es que es tan fundamental recuperar la figura de las lagunas, que están unidas a la existencia de una llanura aluvial suficientemente extensa y conectada con el cauce.



Ilustración 19. Tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*).

- Orden Anura: 5/20
 - Familia Alytidae: 1/6
 - Sapo partero común (*Alytes obstetricans*)



Ilustración 20. Sapo partero común (*Alytes obstetricans*) con su característica puesta.

- Familia Pelodytidae: 1/4
 - Sapillo moteado septentrional (*Pelodytes punctatus*)
- Familia Bufonidae: 2/2
 - Sapo común ibérico (*Bufo spinosus*): el anfibio más común del tramo, debido a su enorme adaptabilidad y a su menor dependencia del medio acuático. Sin embargo, se ha observado una tendencia negativa en cuanto a la cantidad de ejemplares adultos de gran tamaño, que antes eran relativamente comunes y ahora muy escasos. Podría deberse a problemas de contaminación química, aunque por el momento no se sabe con seguridad.



Ilustración 21. Sapo común ibérico (Bufo spinosus).

- Sapo corredor (*Epidalea calamita*)



Ilustración 22. Sapo corredor (Epidalea calamita).

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº5. Estudio de la fauna

- Familia Hylidae: 0/2
- Familia Ranidae: 1/6
 - Rana verde o común (*Pelophylax perezi*): la rana común es un anfibio bastante abundante, que se adapta bien a casi cualquier masa de agua, necesitando aguas tranquilas para criar, pero tolerando más corriente que los mencionados tritones. Por ello todavía están presentes en el tramo, aunque en cantidades ridículas en comparación con el pasado. Probablemente se deba a una mezcla de factores: degradación del hábitat y contaminación de las aguas por usos agrícolas.



Ilustración 23. Rana común o verde (Pelophylax perezi).

3.5. Peces

- Orden Anguilliformes
 - Familia Anguillidae
 - Anguila (*Anguilla anguilla*): la anguila se extinguió de La Rioja debido a la construcción de las grandes presas del Ebro durante las décadas de los 60 y los 70. La anguila es un pez catádrómo, es decir, nace en el mar y remonta los ríos para pasar en ellos su fase adulta. Las presas impiden este tránsito natural, por lo que las anguilas que hay actualmente en La Rioja y concretamente en este tramo (muy pocas) son ejemplares que la Administración suelta regularmente en ciertos puntos de la región para tratar de conservar la presencia de la especie.
- Orden Salmoniformes
 - Familia Salmonidae
 - Trucha común (*Salmo trutta*): antiguamente era muy común en el tramo, incluso siendo abundantes los grandes ejemplares, de varios kilos de peso, que se refugiaban en las profundidades de las desaparecidas pozas, bajo las losas. Parece, según testimonios, que se llegó a extinguir tras varios años seguidos de sequías, antes de que los caudales fueran regulados, cuando el agua que se extraía para riego era excesiva y el río se dejaba sin caudal. La población, sin embargo, se reponía gracias a grandes ejemplares que remontaban desde aguas abajo, desde el Ebro, río en el que ahora ya no hay truchas. Con la mejora de las condiciones de las aguas, y el mantenimiento de caudales ecológicos, además de las repoblaciones periódicas, la trucha volvió al tramo bajo del Iregua, y ahora no es extraño verlas. Sin embargo, habría que estudiar qué proporción de ellas son autóctonas, nacidas en el lugar, y cuántas son fruto de las repoblaciones. En cualquier caso, la trucha es una pieza fundamental para el correcto funcionamiento de los ríos ibéricos, al ser el pez depredador principal.



Ilustración 24. Trucha común (*Salmo trutta*).

- Orden Cypriniformes
 - Familia Cyprinidae
 - Barbo de Graells o del Ebro (*Luciobarbus graellsii*): pez que ha sufrido una gran recesión en sus poblaciones a lo largo de todo el Ebro y La Rioja. Las principales causas de su declive son las mismas que las del resto de peces: contaminación, alteraciones morfológicas de los ríos, infraestructuras hidráulicas que cortan la continuidad de los ríos, alteración de caudales y la introducción de especies exóticas. Antes era común ver grandes ejemplares de barbo remontar por el Iregua, provenientes del Ebro. Ahora son muy pocos los barbos que habitan el tramo, y los que quedan no alcanzan los tamaños originales.



Ilustración 25. Barbo de Graells o del Ebro (*Luciobarbus graellsii*).

- Barbo colirrojo o cachuelo (*Barbus haasi*): este barbo está adaptado a las condiciones naturales de los ríos mediterráneos, es decir, al estiaje. Por ello, aunque pueda resultar paradójico, los caudales elevados durante el verano, fruto de las sueltas de los embalses, con agua fría del fondo, juegan en contra de esta especie (y de todas) impidiendo que se reproduzcan normalmente, o, mejor dicho, que los alevines sobrevivan. Actualmente es una especie muy escasa en el tramo.



Ilustración 26. Barbo colirrojo o cachuelo (*Barbus haasi*).

- Gobio ibérico (*Gobio lozanoi*): uno de los pocos habitantes del tramo que todavía mantienen poblaciones aceptables. Nadan en pequeños grupos cerca del fondo mientras buscan comida.



Ilustración 27. Gobio ibérico (*Gobio lozanoi*).

- Piscardo, chipa, negrillo o foxino (*Phoxinus phoxinus*): es el pez más abundante del tramo, con muchísima diferencia. Es de las pocas que no se ve afectada por los grandes caudales del verano y las bajas temperaturas fuera de época, ya que es un pez más atlántico que mediterráneo. Además, debido a su pequeño tamaño, su ciclo de vida es más corto, por lo que no se ve tan afectado como otras especies por alteraciones humanas.



Ilustración 28. Piscardo, chipa, foxino o negrillo (*Phoxinus phoxinus*).

- Madrilla o loína (*Parachondrostoma miegii*): “Cuando las loínas remontaban del Ebro en primavera eran tantas que sus bancos tapaban el fondo”, otro de los testimonios de Raúl, relatando la enorme cantidad de loínas que había hace décadas. Ahora, y por los mismos motivos que el resto de peces autóctonos, la madrilla o loína ha desaparecido casi completamente de este y otros tramos.
- Bermejuela (*Achondrostoma arcasii*): historia similar a la de la madrilla, pero con paralelismos con el caso del barbo colirrojo, ya que se trata de una especie muy mediterránea, adaptada al estiaje, a aguas tranquilas y con vegetación, todo lo que ha desaparecido del tramo debido a las alteraciones. Es una especie que se encuentra muy próxima a la extinción en este tramo, si no ha llegado ya.

- Familia Cobitidae
 - Lamprehuela (*Cobitis calderoni*): las lamprehuelas necesitan, por encima de todo, fondos con grava donde poder criar, además de aguas relativamente tranquilas y un régimen de caudales natural. Por estos motivos, es un pez que ha desaparecido del tramo en épocas muy recientes. Su presencia fue siendo cada vez más rara durante los últimos años.



Ilustración 29. Lamprehuela (Cobitis calderoni).

- Colmilleja (*Cobitis paludica*): esta especie debió habitar la desembocadura del Iregua hace varias décadas, al igual que las del resto de afluentes del Ebro, pero desapareció por una mezcla de varios factores, los mismos comentados para el resto de especies. Actualmente la única población riojana está en el embalse de Mansilla, fuera de su área de distribución natural.



Ilustración 30. Colmilleja (Cobitis paludica).

- Familia Balitoridae

- Pez lobo, lobo de río o locha de roca (*Barbatula quignardi*): al igual que el piscardo, al ser una especie más atlántica que mediterránea, no se ve tan afectada por las alteraciones de caudal que hacen que el agua baje fría y en grandes cantidades durante el verano. No obstante, no es tan abundante como antes, ya que se ve afectado por la contaminación. Otro factor que hace que no se haya visto tan afectado como la lamprehuela es que el pez lobo puede criar en sustratos formados por piedras grandes, como las que ahora tapizan el fondo a lo largo de todo el tramo; no necesita grava.



Ilustración 31. Pez lobo ibérico (*Barbatula quignardi*)

- Orden Perciformes

- Familia Blenniidae

- Pez fraile o blenio de río (*Salaria fluviatilis*): pez de reciente extinción en el tramo. Habitaba los últimos metros, ya que era más propio del Ebro, pero los últimos lugares donde quedó fueron las desembocaduras, que tenían mejor calidad de agua que este último. Sin embargo, a día de hoy ya no se han localizado ejemplares en la desembocadura del Iregua. La principal amenaza para este pez es la alteración de los fondos, ya que la proliferación del fango y los vertidos hacen que no tenga acceso al sustrato natural para realizar la puesta. Otras amenazas importantes son la presencia de depredadores exóticos, como el siluro, y las alteraciones morfológicas y del caudal, que impiden la conexión entre poblaciones del este pez, que no tiene capacidad para remontar como otras especies.

3.6. Invertebrados

La comunidad de invertebrados es muy variada, tanto en especies terrestres como en acuáticas. Hay libélulas y otros insectos cuyas larvas viven en el agua (y que sirven como bioindicadores de la calidad del medio), coleópteros, lepidópteros, etc.

3.7. Fauna amenazada

- Especies en peligro de extinción incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de La Rioja:
 - Cangrejo de río europeo (*Austropotamobius pallipes*): extinto en el tramo
 - Pez fraile o blenio de río (*Salaria fluviatilis*): casi con toda seguridad extinto en el tramo
 - Visón europeo (*Mustela lutreolea*)
- Especies en peligro de extinción vulnerables incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas:
 - Náyade mediterránea (*Unio mancus*): de presencia no confirmada en el tramo pero sí en las cercanías, en el río Ebro, y su distribución potencial sí que incluiría los últimos metros del río Iregua
- Especies incluidas en los Anexos II y IV de la Directiva de Conservación de los Hábitats Naturales:
 - Galápagos europeo (*Emys orbicularis*): aunque su presencia no está confirmada en el tramo, y probablemente esté ausente, su distribución potencial incluye la zona.
 - Galápagos leproso (*Mauremys leprosa*): ídem del galápagos europeo, aunque el leproso quizás sea menos raro en la zona, ya que se han encontrado algunos ejemplares aislados.
 - Murciélago de herradura pequeño (*Rhinolophus hipposideros*)
 - Nutria (*Lutra lutra*)
- Especies incluidas en el Anexo II de la Directiva de Conservación de los Hábitats Naturales:
 - Azulado de Mercurio (*Coenagrion mercuriale*)
 - Mariposa tigre (*Euplagia quadripunctaria*)
 - Madrilla o loína (*Parachondrostoma miegii*)
 - Bermejuela (*Achondrostoma arcasii*)
- Especies incluidas en el Anexo IV de la Directiva de Conservación de los Hábitats Naturales:
 - Tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*)
 - Sapo partero común (*Alytes obstetricans*)
 - Sapo corredor (*Epidalea calamita*)
 - Murciélago ratonero ribereño (*Myotis daubentoni*)
 - Murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*)
 - Murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*)
 - Murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhli*)
 - Gato montés (*Felis silvestris silvestris*): presencia dudosa y, de ser cierta, seguramente con hibridación con gato doméstico

- Especies incluidas en el Anexo I de la Directiva de Conservación de las Aves Silvestres:
 - Martinete común (*Nycticorax nycticorax*): no cría en el tramo, pero entra en su área de distribución potencial, y quizás con la recuperación del soto y de los ambientes lacustres la especie frecuente más la zona.
 - Garceta común (*Egretta garzetta*)
 - Cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*)
 - Milano negro (*Milvus migrans*)
 - Aguilucho lagunero occidental (*Circus aeruginosus*)
 - Águila calzada (*Hieraaetus pennatus*)
 - Halcón peregrino (*Falco peregrinus*)
 - Búho real (*Bubo bubo*)
 - Chotacabras europeo (*Caprimulgus europaeus*)
 - Martín pescador común (*Alcedo atthis*)
 - Calandria común (*Melanocorypha calandra*)
 - Terrera común (*Calandrella brachydactyla*)
 - Cogujada montesina (*Galerida theklae*)
 - Alondra totovía (*Lullula arborea*)
 - Bisbita campestre (*Anthus campestris*)
 - Curruca rabilarga (*Sylvia undata*)
 - Chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*)
 - Escribano hortelano (*Emberiza hortulana*)



Ilustración 32. Visón europeo (*Mustela lutreola*).

3.8. Fauna exótica

- Visón americano (*Neovison vison*): originario de Norteamérica, llegó a Europa como consecuencia de su utilización en la industria peletera. Es la principal amenaza del escaso visón europeo por diferentes motivos: depredación directa, competencia por los mismos recursos (alimentación y hábitat) y transmisión de enfermedades. Se ha localizado alguno en zonas cercanas al tramo. En la actualidad se continúa con las campañas para su erradicación.
- Galápagos americano (*Trachemys scripta*): su presencia no está confirmada en el tramo, pero sí en el cercano Ebro. Compite con los galápagos autóctonos, dificultando seriamente su recuperación.
- Cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*): procedente también de Norteamérica, de los ríos de la costa occidental. Al igual que el cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*) también es transmisor de la peste del cangrejo (Afanomicosis), causante de la práctica extinción del cangrejo autóctono (*Austropotamobius pallipes*). Está completamente asentado en el tramo, siendo ya imposible de erradicar. Dentro de lo malo, el cangrejo señal supone en este y otros muchos tramos el principal recurso alimenticio para la protegida nutria, al escasear los grandes peces. Ocurre parecido con el visón europeo. Esto es debido a que el cangrejo señal ha ocupado un nicho ecológico muy similar al del desaparecido autóctono, es decir, cumple un papel que, sin el cangrejo autóctono, ninguna especie cumplía ya en el río.



Ilustración 33. Trampa para visón americano (*Neovison vison*).



Ilustración 34. Cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*)

3.9. Fauna extinta

Pese a que algunas de las siguientes especies todavía están presentes de manera esporádica, la falta de citas o de hábitat favorable hace que se puedan considerar, a día de hoy, virtualmente extintas en el tramo. No obstante, una recuperación ambiental del mismo jugaría en favor para la vuelta de estas especies.

- Galápago europeo (*Emys orbicularis*)
- Galápago leproso (*Mauremys leprosa*)
- Anguila (*Anguilla anguilla*)
- Colmilleja (*Cobitis palúdica*)
- Pez fraile (*Salaria fluviatilis*)
- Cangrejo de río europeo (*Austropotamobius pallipes*)
- Gamba de río europea (*Atyaephyra desmaresti*): esta especie autóctona de camarón de agua dulce estaba presente en casi todas las masas de agua dulce, siempre y cuando tuvieran las condiciones que la especie necesita, es decir, aguas calmadas, con vegetación sumergida y con un régimen natural de caudales, con estío parcial en verano y temperatura elevada de agua. Teniendo en cuenta las alteraciones mencionadas en este y otros tramos, resulta fácil entender por qué esta especie ha desaparecido. Necesita pozas donde el agua se remanse, y con vegetación acuática o ramas sumergidas. Además, resulta incompatible su presencia con la actual gestión de los caudales, con sueltas de agua fría en pleno verano.



Ilustración 35. Galápagos leproso (Mauremys leprosa).



Ilustración 36. Anguila común o europea (Anguilla anguilla).



Ilustración 37. Pez fraile o blenio de río (Salaria fluviatilis)



Ilustración 38. Cangrejo de río europeo (Austropotamobius pallipes)



Ilustración 39. Gamba de río europea (Atyaephyra desmaresti)

3.10. Fototrampeo

El fototrampeo es una técnica muy útil para constatar la presencia de ciertas especies, en especial de mamíferos, ya que la mayoría presentan hábitos nocturnos y un modo de vida muy discreto.

Durante varios años utilizando esta técnica se ha podido comprobar la presencia en el tramo de varias especies que, de otra forma, pasan totalmente inadvertidas, como la gineta o la garduña. La nutria en cambio es fácil de detectar gracias a sus excrementos. Lo mismo ocurre con el castor, que delata su presencia gracias a las marcas que deja en los troncos.



Ilustración 40. Castor captado mediante fototrampeo junto a un enorme chopo del que pasa muchas noches alimentándose de su corteza.



Ilustración 41. Gineta captada mediante fototrampeo.



Ilustración 42. Nutria captada mediante fototrampeo.



Ilustración 43. Garza real (Ardea cinerea), a la izquierda, y garza blanca (Ardea alba) a la derecha, juntas captadas mediante fototrampeo en una zona lacustre de la desembocadura del Iregua.

3.11. Rastros y señales

3.11.1. Excrementos

Como se dice en el punto anterior, otro método de detección de fauna, especialmente de mamíferos, es la observación de los excrementos. De entre todas las especies que habitan el tramo, la que más fácil es de detectar mediante esta técnica es la nutria, ya que realiza sus deyecciones siempre sobre lugares prominentes, para marcar el territorio. Suele emplear rocas grandes o ramas, siempre y cuando destaquen sobre el resto de elementos circundantes.



Ilustración 44. Excrementos de nutria.

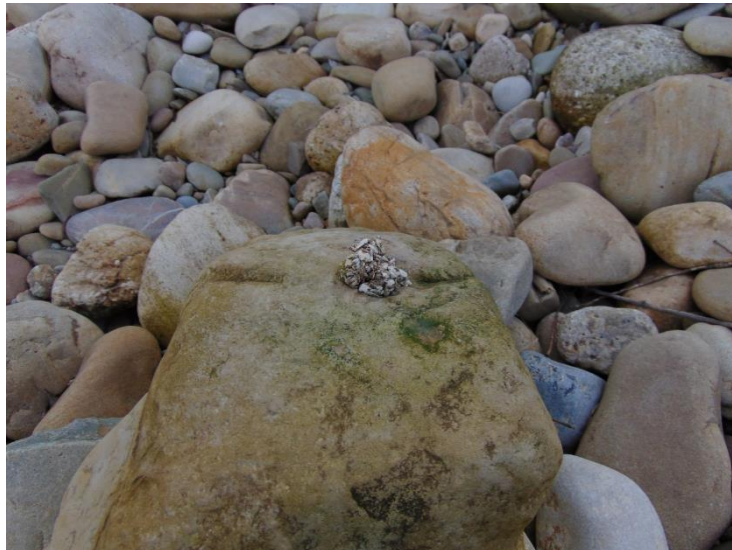


Ilustración 45. Excrementos de nutria, siempre en lugares prominentes.

3.11.2. Huellas

Otra de las técnicas tradicionales de detección de fauna y, una vez más, especialmente de mamíferos. Es necesario que el terreno esté húmedo, y saber dónde buscar, ya que será más fácil encontrar huellas en lugares que los animales utilicen como pasos.



Ilustración 46. Huella de gineta en el limo de la orilla.



Ilustración 47. Huella de castor en una orilla limosa. Nótese el gran tamaño de la pata trasera, que además es palmeada.

3.11.3. Rastros de castor

El castor es un animal grande y no muy ágil en tierra. Sin embargo, su presencia pasaría totalmente inadvertida dados sus hábitos acuáticos y nocturnos. Sin embargo, a causa de sus hábitos alimenticios, la presencia del castor resulta muy sencilla de detectar.



Ilustración 48. Joven chopo talado por el castor. El castor puede tirar árboles para diferentes fines: alimentarse de los brotes tiernos de la copa o utilizar el tronco y/o las ramas para la confección de refugios y presas.



Ilustración 49. Rampa del castor por la que se deja caer al agua, y también por la que sube de nuevo a tierra. Este tipo de accesos es también utilizado por otros animales semiacuáticos, como la nutria y el visón europeo.



Ilustración 50. Pequeña presa construida por el castor. Este roedor es un ingeniero natural, y la construcción de estas presas es algo a tener muy en cuenta en tramos alterados como este, ya que con ellas contribuye a la diversificación del hábitat, creando refugios de aguas tranquilas y profundas para muchas especies, sobre todo de peces y anfibios.

4. Amenazas actuales para la fauna en el tramo

La fauna del tramo bajo del Iregua tiene que luchar día a día contra numerosas amenazas, las mismas que las comentadas para la fauna de ribera en general. En el caso concreto de este tramo, las amenazas que más destacan son las siguientes:

- **Dstrucción del hábitat:** seguramente la amenaza más obvia y directa, pero que en este tramo ya no tiene “demasiada importancia”. El motivo de las comillas es que, aunque es cierto que a día de hoy el hábitat presente ya no se sigue destruyendo, sí que es cierto que a lo largo de los años ha sufrido innumerables afecciones. Por lo tanto, la fauna presente a día de hoy debe seguir luchando contra las consecuencias de esa pasada destrucción. Esto se pone de manifiesto especialmente en la poca extensión que ocupa actualmente el bosque de ribera, antaño muy extenso. Las especies se encuentran con un hábitat de extensión muy limitada, por lo que las disputas por territorio se acentúan, y los individuos que decidan emigrar para buscar nuevos territorios se verán obligados a recorrer grandes distancias, con los peligros que eso conlleva.
- **Alteración del hábitat:** esta amenaza sí que sigue presente a día de hoy, principalmente en forma de alteraciones en el caudal natural, que trastoca todo el ciclo vital de muchas especies del río. Otra clara manifestación de esta amenaza son las orillas que a día de hoy se observan en el tramo, que en su mayoría fueron fijadas mediante la construcción de escolleras, alterando por completo la dinámica de lo que sería una orilla natural.
- **Caza y pesca:** la caza no está permitida actualmente en el tramo, y los casos de caza furtiva sean probablemente inexistentes, al tratarse de un parque urbano tan transitado. La pesca tampoco ocasiona graves afecciones a día de hoy. De hecho, en la actualidad el tramo está clasificado en la categoría de “pesca sin muerte”, es decir, que las truchas capturadas deben ser devueltas al agua. El resto de especies no son pescadas, a excepción de algunos niños que disfrutan haciéndolo, pero esto no presenta ninguna amenaza para la piscifaua.
- **Contaminación:** este problema sí que persiste todavía, y muy intensamente. Durante los últimos años no dejan de denunciarse múltiples vertidos al río Iregua, lo que va totalmente en contra de cualquier objetivo de conservación de la naturaleza e incluso del uso público del lugar, poniendo en riesgo la salud de los bañistas o paseantes.
- **Especies exóticas:** como se explica en el punto correspondiente a estas especies, principalmente hay dos especies introducidas en el tramo (refiriéndose a la fauna), que son el visón americano y el cangrejo señal. El primero aparece de manera ocasional, suponiendo la principal amenaza para la conservación del visón europeo; el segundo es ya una pieza más del ecosistema, sustituyendo al desaparecido cangrejo autóctono.
- **Otras causas humanas:**
 - **Atropellos:** aunque los atropellos no se producen en el propio tramo, ya que es un parque público y peatonal, sí que son importantes en los límites del mismo, ya que se trata de una zona completamente rodeada de actividades humanas (núcleos urbanos, carreteras, polígono industrial...).
 - **Molestias varias:** al tratarse de un parque, la presencia humana es intensa y constante, lo que afecta a la tranquilidad de muchas especies. Sin embargo, se prevé que con el aumento de la masa forestal este problema se mitigue considerablemente.



Ilustración 51. Vertido que se produce aguas arriba del tramo, intolerable e incompatible con la conservación de la naturaleza y el bienestar y salud del público.



Ilustración 52. Tapa del colector por el que se realiza el vertido



Ilustración 53. Los vertidos siguen siendo demasiado comunes a lo largo del tramo y, sobre todo, aguas arriba. En el caso de la imagen superior, se trata de un vertido de aguas fecales desde el colector del Bajo Iregua, en el término municipal de Villamediana de Iregua. Estas alteraciones chocan directamente contra objetivos medioambientales importantes, como la conservación del visón europeo y la necesaria calidad de su hábitat.

5. Panorama previsto

Teniendo en cuenta todo lo expuesto en este anejo de fauna y también en otros, se presentan dos escenarios posibles en lo que a conservación de los valores naturales del tramo se refiere:

5.1. Si no se actúa

Aunque la regeneración natural de la vegetación es muy favorable, ya ha ocupado todas las zonas disponibles, por lo que no se regenerará más, ya que el resto del espacio está ocupado por senderos y por grandes praderas de césped. Es decir, el bosque de ribera madurará en ciertas zonas, pero nunca llegará a ocupar más extensión, limitando mucho la mejora del resto de valores naturales, como la situación de muchas especies naturales.

En cuanto al cauce, ya estabilizado por el paso de los años desde las obras, no presentará grandes modificaciones, por lo que muchas de las especies desaparecidas no volverán a poblar el tramo.

En conclusión, se puede afirmar que se ha llegado al clímax ambiental del tramo, y los valores naturales ya no mejorarán principalmente porque no se le deja espacio a la vegetación ni posibilidad al cauce para evolucionar. Ciertas especies actualmente en declive terminarían por desaparecer completamente del tramo, lo que supone un atentado para los valores naturales del río Iregua y de La Rioja en general.

Además, el papel de corredor ecológico entre la sierra ibérica y el valle del Ebro no llegaría a cumplir su función al completo, lo que afectaría de manera indirecta a las poblaciones animales de estos dos grandes espacios.

5.2. Si se actúa

Las riberas presentan una enorme ventaja que otros ecosistemas no: la fácil y rápida regeneración natural. Es decir, las riberas son ecosistemas que se están regenerando constantemente. Si se les deja, estos espacios se restauran prácticamente solos. Pero es importante eso, dejarles. Minimizar las alteraciones que las hacen peligrar.

Si se cumplen las actuaciones proyectadas en este estudio, es muy probable que los resultados sean igual o mejores a los esperados, consiguiendo la vuelta de muchas especies al lugar, y la mejora de las poblaciones de las que ya viven en el tramo.

5.3. Efectos de las actuaciones del proyecto sobre la fauna

A modo de resumen de los objetivos perseguidos y los resultados previstos, se presenta a continuación una lista con las actuaciones proyectadas y las consecuencias que cada una de ellas tendría previsiblemente sobre la fauna del tramo:

- Obras sobre el cauce:
 - Retirada parcial de escolleras: las escolleras ocupan una extensión de orilla demasiado elevada, eliminando la transición entre tierra y agua que hace de las riberas unos ecosistemas tan ricos. Con la retirada parcial de ciertos tramos de escollera, reduciendo su pendiente, se conseguirá dotar a la fauna de un acceso más sencillo y seguro al agua, además de un lugar por el que poder huir cuando el río crezca, evitando así ahogamientos.
 - Mejor acceso al agua.
 - Acceso más fácil a tierra durante las avenidas.
 - Principales especies beneficiadas:
 - Pequeños mamíferos como erizos.
 - Reptiles semiacuáticos.
 - Anfibios.
 - Ensanchamiento del cauce:
 - Renaturalización de ciertos tramos del cauce.
 - Aumento y diversificación del hábitat disponible.
 - Principales especies beneficiadas:
 - Peces.
 - Creación de laguna:
 - Enriquecimiento del hábitat.
 - Renaturalización.
 - Principales especies beneficiadas:
 - Prácticamente todas las especies presentes y algunas de las que han desaparecido, que se prevé que volverán principalmente gracias a esta actuación en concreto.
 - Obras de protección de los márgenes:
 - Renaturalización de las orillas.
 - Principales especies beneficiadas:
 - Mamíferos acuáticos.
 - Aves acuáticas.
 - Reptiles acuáticos.
 - Anfibios.
 - Peces.
 - Invertebrados.
- Actuaciones sobre la vegetación:
 - Mayor extensión de hábitat disponible, y más diverso.
 - Más refugio.
 - Más alimento.
 - Principales especies beneficiadas:
 - Mamíferos.
 - Aves.
 - Reptiles.

- Anfibios.
- Incluso peces, indirectamente (más sombra, más aporte de materia orgánica, etc.)
- Invertebrados.
- Actuaciones para la fauna:
 - Instalación de cajas-nido:
 - Más refugios.
 - Principales especies beneficiadas:
 - Pequeñas aves.
 - Pequeñas rapeces.
 - Murciélagos forestales.
 - Colocación de tocones y bloques de piedra:
 - Más refugios dentro del cauce.
 - Mayor protección a la hora de avenidas.
 - Diversificación del hábitat y del cauce, mayor disponibilidad de hábitat:
 - Principales especies beneficiadas:
 - Peces.
 - Invertebrados acuáticos.
 - Mamíferos pescadores (por mayor abundancia de peces y por poder acorralarlos contra estos obstáculos).
 - Instalación de escalas para peces:
 - Reconexión de los tramos del río.
 - Principales especies beneficiadas:
 - Peces, sobre todo aquellos que no son capaces de remontar saltos de agua, como los pequeños cobítidos (lamprehuela) y balitóridos (pez lobo).

Anejo nº6. Calidad del ecosistema de ribera

ÍNDICE

1.	Introducción.....	3
2.	Los ríos.....	4
2.1.	Dimensiones de un sistema fluvial	5
2.2.	Los ríos como corredores ecológicos.....	6
3.	Actuaciones.....	6
3.1.	Índice QBR.....	7
3.2.	Índice RQI.....	9
4.	Observaciones y conclusiones	17

1. Introducción

La palabra “restaurar” significa reestablecer unas condiciones o características anteriores, originales en algunos casos. Si aplicamos esto a los ríos, una restauración consistiría en restablecer sus funciones acuáticas y sus características físicas, químicas y biológicas asociadas a ellas, que existían antes de su degradación o alteración, para que vuelva a funcionar enteramente como lo que debe ser un río: un ecosistema diverso y complejo. Como consecuencia de esta complejidad ecológica, a la hora de restaurar espacios fluviales es necesario adoptar un enfoque holístico, es decir, teniendo en cuenta no solo los múltiples elementos que componen el río, sino también todas y cada una de las relaciones que se establecen entre ellos (fauna, flora, agua, sustrato, etc.). Así es que, el objetivo final de estas restauraciones es lograr de nuevo la existencia y funcionalidad de un ecosistema biodiverso, que se sustente y regule él mismo, con la mínima intervención del hombre. De aquí surge la necesidad de proteger un elemento tradicionalmente olvidado de los ríos: sus orillas, es decir, sus riberas. Durante mucho tiempo, incluso la definición oficial del término “río” ha llevado a la humanidad a olvidarse de este importantísimo elemento. “Río: corriente natural de agua que fluye permanentemente y va a desembocar en otra, en un lago o al mar.” Como vemos, a lo único que se hace referencia en su definición es a que por él circula agua. Sin embargo, y como se expone en este proyecto, la ribera es un elemento de vital importancia, y sin el cual un río está desprovisto de un pilar importantísimo para sustentar su biodiversidad y el mantenimiento de los ciclos naturales.

En la vigente Ley de Aguas se definen las riberas como las zonas laterales del cauce que quedan comprendidas entre el nivel del estiaje y el nivel de las máximas avenidas ordinarias (artículo 4, Ley). Hace referencia a lo que queda dentro del cauce, que normalmente es ocupado por vegetación pionera, ya que suele estar inundado por completo cada año, durante las crecidas. El gran problema de esta definición, es que olvida otro territorio que por derecho pertenece al río: la llanura aluvial. Este lugar recibe varios nombres: llanura de inundación, vegas, etc. Se trata del espacio, a ambos lados del río, que, aunque no muy frecuentemente, pero sí que puede resultar inundado, durante las crecidas extraordinarias del río. Aquí es donde se desarrolla el bosque de ribera, el ecosistema verdaderamente rico que acompaña o debería acompañar a casi todos los ríos. Estos espacios, a fin de preservar sus enormes valores y para que amortiguaran las crecidas extraordinarias de los ríos, deberían mantenerse sin construir, sin cultivar. Sin hacer nada en ellos. Únicamente dejarlos a disposición del río, para que él los ocupe cuando necesite, es decir, cuando ocurran las crecidas. De esta manera, las riberas serían medios ocupados, generalmente, por bosques mixtos muy ricos en fauna y flora, que quedarían anegados cuando el río creciera, pero sin que ello supusiera peligro alguno para las personas, sus cultivos o sus infraestructuras. ¿Cuál es el problema? Que esto rara vez se ha respetado, y tanto en España como en gran parte del mundo rico las riberas han sido utilizadas como lugares de cultivo, como lugares de expansión urbana, de viviendas de ocio, o simplemente han sido destruidas por completo para canalizar el río entre dos taludes de hormigón. Y es por todo esto que surgen los actuales problemas relacionados con pérdida de biodiversidad de especies ribereñas, y también de inundaciones urbanas. Hasta que todos estos conceptos, tanto de río como de ribera, no arraiguen del todo en la mentalidad de la gente, y por tanto de los gobiernos, los ríos seguirán desamparados. Estos últimos espacios mencionados son lo que se conocen como “márgenes”, que comienzan cuando acaba el cauce. En teoría, los márgenes deben tener unos 5 m de anchura, durante toda la longitud de cualquier río, a fin de permitir:

- El paso del personal de vigilancia del cauce.
- El paso para realizar actividades como la pesca.
- El paso para el salvamento de personas o bienes cuando ocurra una emergencia.
- El amarre o varado de embarcaciones de forma ocasional y en caso de necesidad.

Según lo anterior, en cualquier río se debería permitir el paso y la libre circulación a cualquier ciudadano a través de sus orillas, salvo casos excepcionales. Sin embargo, y de aquí surge el gran problema actual de conservación de los ríos, esto no se ha respetado, y no resulta raro en cualquier lugar de la geografía española encontrar zonas valladas que llegan hasta el mismo río, ya sea como parte de cultivos o de fincas particulares. De hecho, según el Reglamento, artículo 7, estas zonas de servidumbre pueden ser de propiedad privada, pero siempre presentando esas limitaciones nombradas anteriormente de uso público. Los propietarios de esos terrenos pueden realizar libremente siembras, y plantaciones (no arbóreas) en esos terrenos, pero siempre permitiendo el paso. Vemos que aquí también radica el problema en la propia ley, ya que, para proteger eficazmente los ríos y sus riberas, ni siquiera en espacios privados debería estar permitido realizar plantaciones justo en la orilla, sino que debería ser obligatorio mantener cierta anchura de vegetación natural en los márgenes. Además, con esta permisibilidad ocurren otra serie de problemas que afectan directamente al río, como la erosión de orillas por el laboreo o la ausencia de vegetación, el aumento de la turbidez de las aguas, la contaminación directa o indirecta del agua por fertilizantes y otros productos químicos, la introducción de especies, las extracciones ilegales de agua, y un largo etcétera.

En el caso del tramo del que trata este proyecto, pertenece casi por completo al Ayuntamiento de Logroño.

2. Los ríos

Como ya se ha dicho, un río es una corriente permanente de agua, más o menos caudalosa, que va a desembocar en otra, en un lago o en el mar.

A la hora de hablar de los elementos de un río, hay diferentes escalas espaciales. A gran escala, se puede hablar de la cuenca (sistema formado por un río principal y todos sus afluentes) y, a una escala muy reducida, de todos los elementos que componen su sustrato (gravas, arenas, limos, etc.).

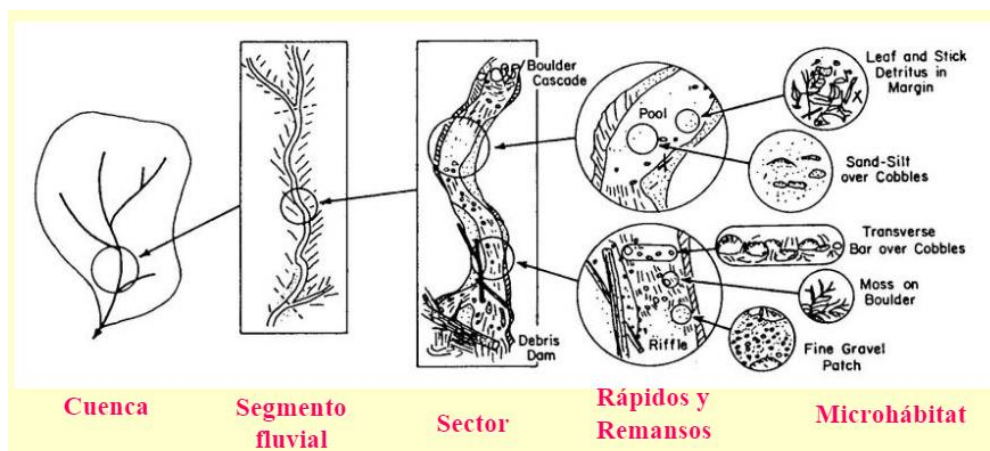


Ilustración 1. Diferentes escalas espaciales a la hora de hablar de los elementos de un río. Fuente: Guía metodológica para la elaboración de proyectos de restauración de ríos, Ministerio de Medio Ambiente, Programa Agua.

Esto es importante, ya que, como se ve en la siguiente tabla, habrá que hablar de distintos factores según la escala sobre la que se quiera actuar o estudiar.

DIVISIÓN	FACTORES
Región biogeográfica	<ul style="list-style-type: none">• Clima• Relieve• Geografía• Tipo de suelo
Cuenca/vertiente	<ul style="list-style-type: none">• Tamaño• Vegetación• Usos del suelo• Gestión de recursos hídricos
Segmento fluvial	<ul style="list-style-type: none">• Régimen de caudales• Calidad de las aguas• Morfología del cauce• Estado de las riberas• Dimensiones de la llanura de inundación
Hábitat fluvial	<ul style="list-style-type: none">• Condiciones hidráulicas• Sustrato fluvial

2.1. Dimensiones de un sistema fluvial

Así como las condiciones que deben cumplir para que el río sea un ecosistema funcional.

- Longitudinal (continuidad).
- Lateral (conectividad transversal).
- Vertical (conexión).

Si se cumplen estas tres condiciones en un río, se puede decir que es un ecosistema funcional, y por tanto que existe una estructura ecológica. Y si las dimensiones son las adecuadas, se consigue la integridad de las funciones de los ríos como corredores ecológicos, una de sus principales y más importantes funciones en la actualidad, como conectores de zonas naturales aisladas y de su fauna y flora, permitiendo la permeabilidad del territorio, manteniendo así la salud genética de las poblaciones, y por tanto de su conservación a largo plazo.

Tramos de los ríos: según se esté más cerca de su nacimiento o de su desembocadura, generalmente podemos hablar de tres zonas en los ríos, que serán más notables cuanto más largo sea el río:

-Tramos altos: se corresponden con la cabecera del río, caracterizados por pendientes pronunciadas, y por tanto por fuertes corrientes. En ellos predomina la erosión de los materiales, debido a estas pendientes, que hacen que el agua gane mucha velocidad, y por tanto también fuerza. Suelen ser bastante rectilíneos, a no ser que el sustrato sea muy duro, ya que debido a esta gran fuerza erosiva el agua consigue abrirse paso con relativa facilidad entre el terreno.

-Tramos medios: la pendiente se va reduciendo progresivamente, y con ella también lo hace la velocidad del agua, y su mencionado poder erosivo. Aquí lo que predomina es el transporte de los materiales que el río ha erosionado aguas arriba.

-Tramos bajos: las pendientes aquí ya son muy suaves, por lo que el río ya no tiene apenas capacidad erosiva, ya que su velocidad se ha visto reducida considerablemente, lo que causa que lo que predomine en estos tramos sea la sedimentación de los materiales. Es por esto que en los tramos bajos suele haber unos sustratos más blandos, y el agua es normalmente más turbia que en los tramos altos. Además, debido a que el río ha perdido fuerza, normalmente no es capaz de atravesar las partes duras del terreno, por lo que el cauce dibuja sinuosos meandros en busca de los sustratos más blandos por donde discurrir. En estos tramos suelen abundar los limos, pero también son abundantísimos los cantos rodados, que son piedras que, a causa del prolongado transporte desde zonas más altas, han sufrido un proceso de redondeamiento, pasando de ser rocas amorfas, con puntas y picos, a ser bloques más o menos esféricos, con la superficie pulida.

2.2. Los ríos como corredores ecológicos

Este es un aspecto de suma importancia. Los ríos actúan, o deberían actuar, como autopistas de biodiversidad, conectando áreas naturales, que por culpa de la acción humana se encuentran aisladas. Son por tanto un salvoconducto ante uno de los mayores problemas de la conservación actuales: la fragmentación de los hábitats. Se ha comprobado que, incluso con los márgenes muy degradados, las especies animales aprovechan los cursos de agua para recorrer enormes distancias, sobre todo al amparo de la noche. Esto es algo sumamente importante para la conservación, puesto que se lucha así contra la pérdida de diversidad genética de las poblaciones. De estar aisladas, se ha comprobado que sufren deterioro genético a largo plazo, haciendo sus poblaciones más vulnerables ante cualquier cambio ambiental. Por tanto, los ríos no solo ayudan a conservar especies fluviales, sino que juegan un papel fundamental en la conservación de toda la biodiversidad de un territorio. Ofrecen a los animales formas de atravesar territorios, evitando así carreteras, zonas urbanas, industriales, agrícolas, etc.

En el caso del río Iregua, actuaría como conector entre las sierras del Sistema Ibérico y el valle del Ebro, y este a su vez con los Pirineos, la Cordillera Cantábrica e incluso el Mediterráneo.

- **Causas del deterioro de los ríos:**
 - Disminución del espacio fluvial
 - Contaminación de las aguas
 - Regulación de los caudales
 - Alteraciones morfológicas

3. Actuaciones

A la hora de decidir cómo se va a proceder a la restauración de un tramo de ribera, resulta difícil elegir qué actuaciones se van a llevar a cabo, así como en qué puntos concretos. Por diversas razones (económicas, de tiempo, etc.) es prácticamente imposible realizar una remodelación íntegra del tramo. Además, al ser las riberas un entorno tan cambiante e impredecible, es mejor proceder por fases, para con el tiempo poder solventar cualquier incidencia o cambiar la perspectiva que se le ha dado a la restauración.

Por ello, es vital decidir qué actuaciones son las que requieren mayor prioridad, por ser las destinadas a regenerar aquellos aspectos más degradados del ecosistema, o por ser las que supongan las bases para posteriores restauraciones. Para lograr esta priorización, lo mejor es utilizar índices, en este caso índices destinados a analizar la calidad de los distintos elementos del ecosistema de ribera y todos los factores implicados (orillas, vegetación, cauce, etc.).

En este caso se van a emplear dos índices: el QBR y el RQI, dándole más importancia al segundo, por considerarlo más completo.

A continuación, se explica cómo funciona cada uno de estos dos índices y cómo se aplican al caso concreto de este tramo.

Una vez realizado este análisis, se obtiene una puntuación para cada aspecto de la ribera estudiada, así como una puntuación global del estado del tramo. Según esas valoraciones, se caracterizará cada aspecto con un estado malo o bueno (y sus distintos niveles de graduación). Los factores que obtengan una menor puntuación (los que presenten un estado más desfavorable de conservación) serán los que primero se restauren, descartando aquellos factores que, aun no teniendo un estado del todo favorable, no presenten un estado tan malo.

3.1. Índice QBR

Este índice tiene en cuenta aspectos biológicos y morfológicos del lecho del cauce, pero también de la zona inundable. Su objetivo es determinar la calidad ambiental de las riberas de un tramo determinado. Se realiza atendiendo a cuatro factores:

- Grado de cubierta vegetal de las riberas
- Estructura vertical de la vegetación de ribera
- Calidad y diversidad de la cubierta vegetal
- Grado general de naturalidad del canal fluvial

Para cada uno de esos aspectos se asigna una puntuación comprendida entre 0 y 0,25. Se suman las puntuaciones de los cuatro y se obtiene una puntuación final, con la que se obtiene un nivel de calidad del ecosistema fluvial.

Para realizarlo, se tienen en cuenta todos los factores que suman o restan calidad al ecosistema.

Solo se contabilizan aquellas zonas donde se podría desarrollar vegetación, es decir, se descartan zonas de sustratos demasiado duros, entre otras.

1. Grado de cubierta vegetal de las riberas

Grado de cubierta de la zona de ribera (solo consideraremos la ribera)		Puntuación entre 0 y 25
Puntuación		
25	> 80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera (las plantas anuales no se contabilizan)	
10	50-80 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
5	10-50 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
0	< 10 % de cubierta vegetal de la zona de ribera	
+ 10	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es total	
+ 5	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es superior al 50%	
- 5	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es entre el 25 y 50%	
-10	si la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%	

Ilustración 1. Fuente: http://www.ub.edu/fem/docs/protocols/Prot_QBR%20cast.pdf

10: 50-80% de cubierta vegetal de la zona de ribera

-10: la conectividad entre el bosque de ribera y el ecosistema forestal adyacente es inferior al 25%

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

Total: 0

2. Estructura de la cubierta

<i>Estructura de la cubierta (se contabiliza toda la zona de ribera)</i>		Puntuación entre 0 y 25
Puntuación		
25	recubrimiento de árboles superior al 75 %	
10	recubrimiento de árboles entre el 50 y 75 % o recubrimiento de árboles entre el 25 y 50 % y en el resto de la cubierta los arbustos superan el 25 %	
5	recubrimiento de árboles inferior al 50 % y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25 %	
0	sin árboles y arbustos por debajo del 10 %	
+ 10	si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es superior al 50 %	
+ 5	si en la orilla la concentración de helófitos o arbustos es entre 25 y 50 %	
+ 5	si existe una buena conexión entre la zona de arbustos y árboles con un sotobosque	
- 5	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es > 50 %	
- 5	si los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad	
- 10	si existe una distribución regular (linealidad) en los pies de los árboles y el sotobosque es < 50 %	

Ilustración 2. Fuente: http://www.ub.edu/fem/docs/protocols/Prot_QBR%20cast.pdf

5: recubrimiento de árboles inferior al 50% y el resto de la cubierta con arbustos entre 10 y 25%

-5: los árboles y arbustos se distribuyen en manchas, sin una continuidad

Total: 0

3. Calidad y diversidad de la cubierta vegetal

<i>Calidad de la cubierta (depende del tipo geomorfológico de la zona de ribera*)</i>		Puntuación entre 0 y 25		
Puntuación		Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
25	número de especies diferentes de árboles autóctonos	> 1	> 2	> 3
10	número de especies diferentes de árboles autóctonos	1	2	3
5	número de especies diferentes de árboles autóctonos	-	1	1 - 2
0	sin árboles autóctonos			
+ 10	si existe una continuidad de la comunidad a lo largo del río, uniforme y ocupando > 75 % de la ribera (en toda su anchura)			
+ 5	si existe una continuidad en la comunidad a lo largo del río (entre 50 - 75 % de la ribera)			
+ 5	si existe una disposición en galería de diferentes comunidades			
+ 5	si el número diferente de especies de arbustos es:	> 2	>3	>4
- 5	si existen estructuras construidas por el hombre			
- 5	si existe alguna sp. de árbol introducida (alóctona)** aislada			
- 10	si existen sp. de árboles alóctonas** formando comunidades			
- 10	si existen vertidos de basuras			

Ilustración 3. Fuente: http://www.ub.edu/fem/docs/protocols/Prot_QBR%20cast.pdf

Tipo geomorfológico: 7

Ese tipo geomorfológico se corresponde con los tramos medios de los ríos, debido a todas las alteraciones que existen en las orillas de este tramo del Iregua, que, al ser artificialmente pendientes, eliminan la continuidad del ecosistema de ribera, dificultando el contacto entre la orilla y el agua.

25: más de 2 especies diferentes de árboles autóctonos.

-5: existen estructuras construidas por el hombre (presas, taludes, etc.).

-5: existe alguna especie de árbol introducida

-10: existen vertidos de basuras y de aguas residuales con demasiada frecuencia

Total: 5

4. Grado de naturalidad del canal fluvial

<i>Grado de naturalidad del canal fluvial</i>		Puntuación entre 0 y 25
Puntuación		
25	el canal del río no ha estado modificado	
10	modificaciones de las terrazas adyacentes al lecho del río con reducción del canal	
5	signos de alteración y estructuras rígidas intermitentes que modifican el canal del río	
0	río canalizado en la totalidad del tramo	
- 10	si existe alguna estructura sólida dentro del lecho del río	
- 10	si existe alguna presa o otra infraestructura transversal en el lecho del río	

Ilustración 4. Fuente: http://www.ub.edu/fem/docs/protocols/Prot_QBR%20cast.pdf

0-5: río canalizado en la práctica totalidad del tramo

-10: presencia de estructuras dentro del lecho

Total: 0

PUNTUACIÓN TOTAL: 5

NIVEL DE CALIDAD	QBR	Color representativo
<i>Bosque de ribera sin alteraciones, calidad muy buena, estado natural</i>	≥ 95	Azul
<i>Bosque ligeramente perturbado, calidad buena</i>	75-90	Verde
<i>Inicio de alteración importante, calidad intermedia</i>	55-70	Amarillo
<i>Alteración fuerte, mala calidad</i>	30-50	Naranja
<i>Degradación extrema, calidad pésima</i>	≤ 25	Rojo

Ilustración 5. Fuente: http://www.ub.edu/fem/docs/protocols/Prot_QBR%20cast.pdf

La puntuación final es de 5, lo que indica, según este índice, que el nivel de calidad del ecosistema de ribera de este tramo fluvial es de **“Degradación extrema, calidad pésima”**.

Esto es consecuencia de que el espacio se ha tratado únicamente como un parque, olvidando su papel funcional como ecosistema que es. Un río.

3.2. Índice RQI

Este índice sirve para valorar tanto la estructura como la dinámica de las riberas, partiendo de factores hidrológicos y geomorfológicos, dentro del contexto de la Directiva Marco del Agua. Se consideran 7 factores:

- Continuidad longitudinal de la vegetación leñosa
- Dimensiones, en anchura, del espacio ripario ocupado por vegetación asociada al río
- Composición y estructura de la vegetación riparia
- Regeneración natural de las principales especies leñosas
- Condición de las orillas
- Conectividad transversal del cauce con sus riberas y llanura de inundación
- Conectividad vertical a través de la permeabilidad y el grado de alteración de los materiales y relieve de los suelos riparios

Para analizar cada uno de estos atributos, en primer lugar, hay que conocer las condiciones de referencia de cada tramo, es decir, su tipología según su régimen hidrológico, sus características geomorfológicas del valle y del cauce, y la región biogeográfica en la que está.

En definitiva, tanto este índice como otros tratan de reflejar el grado de naturalidad de un tramo fluvial determinado, es decir, en qué medida son naturales o artificiales.

Para valorar la calidad del tramo a partir de este índice, los principios teóricos empleados son los siguientes:

1. Estado ecológico de las riberas se puede evaluar teniendo en cuenta los siete atributos comentados anteriormente, que en definitiva son parámetros hidrológicos y geomorfológicos del tramo.
2. Para estudiar las condiciones de cada tramo hay que tener en cuenta que las condiciones de referencia serán distintas para cada zona y condición geográfica determinada.
3. El estado óptimo de una ribera se corresponde con:
 - Las mayores dimensiones de la llanura aluvial, según sea el tipo de valle y de cauce.
 - La vegetación de ribera debe estar en contacto con la vegetación climatófila de la ladera, es decir, la vegetación de ribera no debe presentarse aislada del ecosistema circundante, sino como un nexo entre esta y el río. Además, esta vegetación de ribera tiene que presentar una composición y estructura en equilibrio dinámico con las condiciones hidro-morfológicas del río.
 - Que existe la máxima conectividad, transversal y vertical, del cauce principal con el resto de elementos del sistema fluvial (lagunas, arroyos, manantiales, llanura aluvial, etc.).
4. La degradación de las riberas se pone de manifiesto en:
 - Disminución de las dimensiones del espacio fluvial.
 - Falta de heterogeneidad física
 - Reducción de la dinámica hidromorfológica.
 - Cambios en la composición y estructura de la vegetación de ribera primaria.
 - Pérdida de conectividad transversal o vertical del cauce con la llanura de aluvial o el ecosistema circundante.

Los pasos a seguir para realizar este índice son los siguientes:

1. De cara a su elaboración, se recomienda tomar de referencia tramos de 100-500 m de largo. Por lo tanto, la valoración se hará por separado para cada uno de los 4 subtramos establecidos, cada uno con una longitud de 300-500 m.
2. Determinar a qué tipo de valle pertenece el tramo a analizar, necesario para conocer cuáles son las dimensiones de referencia.
3. Los atributos relativos a la estructura de la ribera se analizan por separado, teniendo en cuenta las condiciones de ambas orillas, ya que pueden ser muy diferentes.
4. Los atributos relativos al funcionamiento dinámico de las riberas se valoran de manera conjunta para ambas orillas, considerando que existen las funciones riparias si se dan al menos en una de las dos orillas.
5. Cada atributo lleva una valoración. Finalmente se suman todas las puntuaciones, y se obtiene el resultado final. Esta valoración va desde los 8 puntos (estado más degradado) hasta 88 (estado óptimo de conservación).

Tipo de valle

No resulta del todo sencillo determinarlo en este caso, debido a que las alteraciones morfológicas acontecidas durante las últimas décadas han sido muy grandes. Cuando se realizó

el Parque del Iregua, se llevaron a cabo importantes movimientos de tierra, alterando por completo la dinámica y la estructura del tramo. No obstante, lo que está claro es que es un tramo bajo. Por lo tanto, se puede determinar que el tramo pertenece a un **valle de tipo III**, cuyas principales características son las siguientes:

- Valle muy abierto con anchura considerable. La llanura aluvial está bien definida y aparece limitada por terrazas fluviales a distintos niveles (esto es lo que ha desaparecido tras las obras; se ha eliminado la llanura de inundación, encajonando el río entre límites fijos). En estado natural, existiría suficiente espacio central en el cauce para que se redistribuyeran los sedimentos, con lo que se crearían meandros.
- Los materiales del lecho del río son transportados y redistribuidos por la corriente y el cauce sinuoso. Una vez más, esto es algo que se ha eliminado en el tramo, que ha perdido toda su dinámica.

Una vez se conoce el tipo de valle, ya se puede abordar la valoración.

1. Continuidad longitudinal de la vegetación riparia natural (estrato arbóreo y arbustivo)

1. Continuidad longitudinal de la vegetación riparia natural (estrato arbóreo y arbustivo)											
Estado Óptimo (*)			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Más del 75 % de la longitud del espacio ripario contiene vegetación arbórea o arbustiva asociada al río, formando un corredor denso			La vegetación arbórea y arbustiva asociada al río aparece distribuida en bosquetes que cubren entre el 50 y el 75 % de la longitud del espacio ripario, o cubre más del 75 % de la longitud del espacio ripario, formando un corredor aclarado			La vegetación arbórea y arbustiva asociada al río está reducida a pequeños bosquetes que suponen un recubrimiento entre el 25 y el 50 % de la longitud del río			La vegetación arbórea y arbustiva se refiere a pies aislados o pequeñas agrupaciones de 1 a 3 individuos, en una ribera muy aclarada con menos del 25 % de cobertura de vegetación leñosa; o no existe, permaneciendo solo las comunidades de herbáceas		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Realizar la ponderación de cada margen por separado.</p> <p>En cada estado, elegir una ponderación más alta cuando los espacios con vegetación continua sean de mayor longitud, y menor cuando la orla de vegetación esté más fragmentada.</p> <p>(*) Considerar Estado Óptimo los casos en que no exista cobertura de vegetación arbórea o arbustiva asociada al río y la ribera esté cubierta por asociaciones no leñosas que se consideren en estado natural o muy poco intervenidas.</p>											

Ilustración 6. Fuente: http://observatoriaiagua.uib.es/repositori/snra_rqi.pdf

2. Dimensiones en anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río (vegetación leñosa y helofitos)

2. Dimensiones en anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río (vegetación leñosa y helofitos)												
Estado	Óptimo			Bueno			Regular			Malo		
Valle I:	> 5 m, o una hilera con vegetación densa (cobertura superior al 75 %) asociada al río(*)			Al menos una hilera con vegetación abierta (cobertura entre el 75 y el 50 %), asociada al río			Al menos una hilera con vegetación dispersa (cobertura inferior al 50 %) asociada al río			Sin hilera de vegetación asociada al río		
Valle II (**)	>15 m con vegetación asociada al río y cobertura superior al 50 %; o una dimensión inferior y vegetación asociada al río conectando con formaciones de vegetación climatofila poco intervenidas			5-15 m con vegetación asociada al río con una cobertura superior al 50 %, o >10 m con vegetación asociada al río con una cobertura inferior al 50 %			5-15 m con vegetación asociada al río con una cobertura inferior al 50 %			< 5 m con vegetación asociada al río		
Valle III, IV	> 50 m, ó una dimensión igual o mayor que 2 veces la anchura del cauce activo en ríos pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río densa (cobertura > 50 %) (***)			25-50 m, o una dimensión entre 1 y 2 veces la anchura del cauce activo en ríos pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río; o la opción anterior de mayores dimensiones, con vegetación aclarada (cobertura inferior al 50 %)			10-25 m, o una dimensión entre 1 y 0,5 veces la anchura del cauce activo en ríos más pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río			< 10 m en ríos grandes, o < 5 m en ríos pequeños (anchura inferior a 10 m), con vegetación asociada al río		
	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Realizar la ponderación de cada margen por separado. Dentro de cada estado, elegir los valores más altos cuanto mayor sea el grado de cobertura vegetal existente. (*) Considerar Estado Óptimo los casos en que no exista cobertura de vegetación arbórea o arbustiva asociada al río y la ribera esté cubierta por la vegetación climatofila de las riberas en estado natural o muy poco intervenida. (**) Considerar en este apartado los valles en U de origen glaciar (Tipo I-B) y los tramos de hoces y gargantas (Tipo I-C). En ríos trezados o temporales con cauces múltiples, conteniendo islas con vegetación, estimar las dimensiones del espacio ripario contabilizando sólo el espacio sin agua entre los diferentes cauces, o asignar a cada margen la mitad de la dimensión total del sistema fluvial. (***) En ríos muy grandes, considerar el estado óptimo cuando la anchura del espacio con vegetación asociada al río sea igual o superior a la anchura del cauce.</p>												

Ilustración 7. Fuente: http://observatoriaiagua.uib.es/repositori/snra_rqi.pdf

3. Composición y estructura de la vegetación riparia

3. Composición y estructura de la vegetación riparia												
	Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
	En la orilla											
	Bosques de galería cerrados o sotos arbustivos muy densos > 2,5 m de altura, sin especies alóctonas, con sotobosque formado por varias especies de arbustos o dominado por herbáceas nemorales, con escasas zarzas (< 30%). O vegetación climatófila en estado natural o muy poco intervenida.			Bosques de galería o sotos arbustivos ± densos y > 2'5 m de altura, con abundancia de zarzas (> 30%), presencia moderada de especies alóctonas (pocos individuos aislados), y/o dominancia de herbáceas nitrófilas o con estratos subarbóreos pobres (estrato herbáceo en pequeñas manchas, con arbustos ocasionales). O vegetación climatófila levemente modificada por actuaciones antrópicas.			Formaciones arbóreas o arbustivas abiertas o < 2'5 m, con abundancia de zarzas (> 30%) y/o de especies introducidas (numerosos individuos de una o varias especies) y/o dominancia de herbáceas nitrófilas. O vegetación climatófila bastante modificada por actuaciones antrópicas.			Vegetación herbácea dominante o zarzales, a lo sumo con algunos árboles y/o arbustos dispersos. Alineaciones de chopos plantados o de árboles introducidos, cañaverales alóctonos.		
Valle I	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Valles II, III y IV*	8		7	6		5	4		3	2		1

Ilustración 8. Fuente: http://observatoriaiagua.uib.es/repositori/snra_rqi.pdf

3 (Continuación). Composición y estructura de la vegetación riparia				
	Estado Óptimo	Estado Bueno	Estado Regular	Estado Malo
	Tras la orilla			
Valles II, III, IV[*]	Bosque natural denso que orla más del 75% de la longitud de la galería	Bosque ± denso o matorrales altos, que orlan más del 30% de la longitud de la galería	Árboles o arbustos frecuentes pero dispersos o en pequeños grupos	Vegetación herbácea dominante o con algunos árboles o arbustos dispersos o en pequeños grupos
	4	3	2	1

Realizar la ponderación de cada margen por separado. La valoración se iniciará de acuerdo con la vegetación "en la orilla" y se completará en función de la vegetación que se encuentra "tras la orilla". Se considerará vegetación "de orilla" la situada en la zona más próxima a los límites del cauce activo, que depende directamente de la humedad conferida por los caudales circulantes, ocupando generalmente una franja entre 5 y 15 m de anchura, según el tipo de valle. Se considerará vegetación "tras la orilla" la situada por detrás de esta banda descrita, situada en la llanura de inundación y potencialmente en contacto con la vegetación climatofila de las laderas adyacentes.

Las plantaciones de *Populus nigra* (u otros cultivos arbóreos o arbustivos) no se considerarán en la valoración, aunque si en su interior crece un sotobosque de plantas leñosas, se tendrá en cuenta el recubrimiento de los arbustos y arbolillos que integren (al margen del dosel arbóreo).

En el caso de ramblas de zonas mediterráneas cálidas, el estado de máximo desarrollo en cualquier tipo de valle corresponde a arbustadas (tarayales, adelfares y tamujares) muy densas que sobrepasan los 2,5 m de altura (2 m en el caso de tamujares), que quedan limitadas al cauce y las orillas; estas formaciones no suelen albergar especies nemorales en proporción apreciable. La valoración se hará entonces sólo en función de la densidad, extensión y altura de la formación.

En los ríos que presentan una dinámica muy activa, el máximo desarrollo en las orillas e islas del cauce puede corresponder a saucedas arbustivas jóvenes (< 2,5 m de altura), de densidad variable (a veces muy abiertas) y con especies herbáceas y caméfitas propias de canchales riparios, por lo que en estos casos se debe considerar que estas formaciones arbustivas constituyen el máximo desarrollo natural.

(*) En algunos ríos discurren en valles del tipo IV, la vegetación de orilla óptima puede corresponder a formaciones dominantes de macrofitas emergentes (carrizos, espadañas, juncos, etc.), características de tramos con escaso drenaje superficial que dan lugar a "tablas" o lagunas someras fluviales (ej. en ríos manchegos).

En el contexto de la Directiva Marco del Agua, sólo se considerarán los estados óptimo o bueno cuando las formaciones vegetales existentes correspondan a las naturales o consideradas de referencia en cada zona, según el tipo de río y región biogeográfica. En el caso de que la vegetación existente no corresponda con la de referencia, se elegirá la puntuación según la mayor o menor desviación respecto a la composición florística natural correspondiente. Las condiciones de referencia están aún por definir en este aspecto, y en la actualidad son pocas las obras de consulta adecuadas para amplios territorios. Se recomienda, para la mitad norte de España, la utilización del trabajo de Lara et al. (2004) o similares y, para el resto, estudios científicos regionales que analicen la potencialidad y afinidades ecológicas de los distintos tipos de vegetación riparia del territorio.

Ilustración 9. Fuente: http://observatoriaiagua.uib.es/repositori/snra_rqi.pdf

4. Regeneración natural de la vegetación riparia (estrato arbóreo y arbustivo)

4. Regeneración natural de la vegetación riparia (estrato arbóreo y arbustivo)											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Existen ejemplares de jóvenes, adultos y maduros de las principales especies arbóreas y arbustivas, y los espacios abiertos, bancos de gravas y arenas de las orillas están colonizados por plántulas de edades inferiores a 2 años.*			Existen ejemplares de diferentes edades (jóvenes, adultos y maduros) de las principales especies leñosas, y en los espacios abiertos se observan ejemplares más jóvenes, al menos de los arbustos. Regeneración natural levemente amenazada por el pastoreo, actividades agrícolas o forestales, regulación de caudales o incisión ligera del canal fluvial.			Se observan bosquetes de pies adultos y maduros, con escasa representación de los más jóvenes y ausencia de renuevos. Regeneración natural moderadamente afectada por el pastoreo, prácticas agrícolas o forestales, incendios periódicos, actividades recreativas, etc., o por regulación de caudales o incisión moderada del canal fluvial.			Solo se observan pies maduros o adultos, con muy escasa o nula presencia de los elementos jóvenes. Regeneración natural severamente afectada por el pastoreo, prácticas agrícolas o forestales, quemas periódicas, compactación del suelo, o por incisión severa, o por obras de canalización. Abundancia de pies arbóreos secos.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Ponderar más en función de la abundancia de los pies más jóvenes</p> <p>Valorar la regeneración natural en función de la disponibilidad de espacios abiertos para llevarse a cabo y la intensidad de la regeneración en los mismos. Cuando no exista vegetación leñosa, estimar la dificultad de regeneración en relación a la intensidad de la causa que la impide, puesta de manifiesto en el grado de alteración de la morfología, sustrato o nivel de humedad de los suelos.</p> <p>* Incluir en esta opción las formaciones naturales densas y cerradas en las que puede no observarse indicios de regeneración natural por falta de espacios abiertos para ello, siempre que no existan restricciones a dicha regeneración por causas antrópicas (ej. pérdida de dinámica fluvial por regulación de caudales).</p>											

Ilustración 10. Fuente: http://observatoriaiagua.uib.es/repositori/snra_rqi.pdf

5. Condición de las orillas

5. Condición de las orillas											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Más del 50 % del contorno de la lámina de agua en "bankfull" está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos, y más del 50 % del suelo sin esta vegetación tiene cobertura herbácea, y las orillas no presentan síntomas de inestabilidad inducida por actividades humanas. Línea de orillas irregular y sinuosa, sin síntomas de alteración en ambos márgenes.			Más del 50 % del contorno de la lámina de agua en "bankfull" está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos, y menos del 50 del suelo sin esta vegetación tiene cobertura herbácea alternando con suelo desnudo, o las orillas presentan síntomas de inestabilidad leve inducida por actividades humanas. Línea de orillas irregular y sinuosa, sin alteraciones al menos en una de las márgenes.			Menos del 50 % del contorno de la lámina de agua en "bankfull" está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos y más del 50 % del suelo restante tiene vegetación herbácea, alternando con suelo desnudo, o las orillas presentan síntomas de inestabilidad leve a moderada, causada por actividades humanas. Orillas rectificadas, muy poco sinuosas, consecuencia de obras de canalización sin estructuras rígidas (dragadas, escolleras de poca altura, revestimientos vegetales, etc.)			Menos del 50 % del contorno de la lámina de agua en "bankfull" está en contacto con vegetación leñosa, macrofitas o elementos rocosos y menos del 50 % del suelo restante tiene vegetación herbácea, o las orillas presentan síntomas de erosión moderada a severa originada por actividades humanas. Orillas rectificadas, más o menos rectas, consecuencia de obras de canalización con estructuras rígidas.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Considerar nivel de "bankfull" el que alcanzan las avenidas ordinarias, a partir del cual generalmente se observa un cambio de pendiente en el talud de las orillas y se observa el desarrollo de una vegetación riparia leñosa, asentada sobre suelos no permanentemente saturados.</p> <p>Ponderar el nivel de erosión de origen antrópico en función de la frecuencia e intensidad de los síntomas de inestabilidad de las orillas (acumulación de sedimentos en la base de las orillas, presencia de grietas, desmoronamientos, descalzamiento de raíces, etc.), y del porcentaje de suelo desnudo en contacto con la lámina de agua, sin ningún tipo de cobertura vegetal. Considerar estado natural cuando estos síntomas correspondan a la dinámica natural del cauce.</p>											

Ilustración 11. Fuente: http://observatoriaiagua.uib.es/repositori/snra_rqi.pdf

6. Conectividad lateral de la ribera con el cauce

6. Conectividad lateral de la ribera con el cauce											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
Orillas de muy baja altura respecto al nivel del lecho del cauce. Las riberas se inundan con una periodicidad elevada (avenidas ordinarias que desbordan al menos una vez cada 2-5 años) sobre un perfil de orilla llano o en condiciones naturales. No existe ninguna restricción al desbordamiento de las aguas.			Orillas algo sobreelevadas respecto al nivel del lecho. Las riberas se inundan con una periodicidad menor, entre 5 y 10 años, existiendo una cierta restricción al desbordamiento debida a la regulación de los caudales, a pequeñas elevaciones artificiales de la cota de las orillas sin presencia de motas, o a una incisión del cauce incipiente.			Orillas bastante sobreelevadas respecto a nivel del lecho. Las riberas se inundan con muy poca frecuencia, por avenidas con periodos de retorno entre 10 y 30 años, existiendo restricciones al desbordamiento por regulación de los caudales, dragados y/o motas, o por una incisión del cauce moderada.			Orillas muy sobreelevadas respecto al lecho del río. Las riberas solo se inundan por avenidas extraordinarias con un periodo de retorno superior a 30 años, y existen fuertes restricciones al desbordamiento por infraestructuras de canalización intensa o por incisión del cauce severa.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Este atributo debe evaluarse atendiendo a la evidencia de los desbordamientos, y/o la presencia de barreras físicas o procesos que disminuyen su frecuencia.</p> <p>Estimar la frecuencia de inundación por las características de los sedimentos y de la vegetación más próxima a la línea de orilla correspondiente al cauce activo o de avenidas ordinarias. Ponderar en función de la altura de las orillas sobre el lecho del cauce, relacionada con la facilidad para el desbordamiento, y de la proximidad respecto a las orillas del cauce de las motas o infraestructuras de canalización, que supongan barreras físicas al desbordamiento.</p>											

Ilustración 12. Fuente: http://observatoriaiqua.uib.es/repositori/snra_rqi.pdf

7. Permeabilidad y grado de alteración del relieve y suelo ripario

7. Permeabilidad y grado de alteración del relieve y suelo ripario											
Estado Óptimo			Estado Bueno			Estado Regular			Estado Malo		
El suelo de las riberas no presenta síntomas de compactación ni sellado (impermeabilización), y se mantienen unas buenas condiciones de infiltración y permeabilidad en su perfil. Ausencia de excavaciones y rellenos. Relieve de las riberas en estado natural.			En las riberas se observan pequeños senderos o espacios compactados por estancia o paso de ganado, vehículos, actividades recreativas, etc. poco intensos, sin actuaciones de sellado, y no existen síntomas de erosión superficial o encharcamientos. Suelos de las riberas laboreados para cultivos agrícolas o forestales. Excavaciones y rellenos ausentes o muy poco intensos. El relieve de las riberas presenta un grado de alteración ligero.			Las riberas presentan caminos o espacios continuos muy compactados o sellados que ocupan más del 20 % de su superficie, que dificultan la infiltración y regeneración de la vegetación natural. O bien, el perfil del suelo ha sido alterado moderadamente en su composición granulométrica o se han introducido materiales alóctonos (escombros, residuos sólidos, etc.). O el relieve de las riberas presenta un grado de alteración moderado por extracciones o acopio de áridos, o por depósito de tierras procedentes de la llanura de inundación (motas de gravas).			Los suelos de las riberas están compactados o sellados en más del 20 % de su superficie, comprometiendo severamente la infiltración de las aguas. O el perfil del suelo ha sido alterado severamente en su composición granulométrica, o son abundantes los materiales alóctonos o el depósito de tierras ajenas a la llanura de inundación. O bien las extracciones de áridos o los movimientos de tierras han modificado severamente el relieve natural de la ribera.		
12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
<p>Ponderar más en función de la abundancia de los pies más jóvenes</p> <p>En este apartado se valora conjuntamente la calidad de los materiales de los suelos riparios en relación al mantenimiento de su capacidad de infiltración y permeabilidad, y el grado de alteración del relieve.</p> <p>Seleccionar el estado que corresponda a cada tramo según la presencia de una o varias de las posibilidades descritas, y ponderar en cada caso en función de la extensión e intensidad de los impactos existentes en una o en ambas márgenes del cauce.</p> <p>Elegir valores más bajos cuanto mayor sea la altura de los acopios o excavaciones, o se interrumpa en mayor medida el drenaje transversal del valle hacia el centro del cauce, y el vertical como drenaje en profundidad.</p>											

Ilustración 13. Fuente: http://observatoriaiagua.uib.es/repositori/snra_rqi.pdf

Valoración final

Valor del RQI	Estado de la ribera	Condición ecológica	Estrategias de gestión
120-100	Muy bueno	Los atributos de las riberas no presentan amenazas en su funcionamiento, encontrándose en un estado de elevada naturalidad (máximo 3 atributos con una puntuación inferior al óptimo, correspondiente al estado "bueno")	Gran interés de conservación para mantener el estado actual y prevenir la alteración de las funciones riparias
99-80	Bueno	Al menos dos o tres atributos de las riberas están amenazados en su funcionamiento (máximo 3 atributos con una puntuación inferior, correspondiente al estado "regular")	Interés de protección para prevenir la alteración y mejorar la integridad de las funciones riparias
79-60	Regular	Al menos dos o tres atributos de las riberas están degradados en su funcionamiento y el resto tiene amenazas de degradación (máximo 3 atributos con una puntuación inferior, correspondiente al estado "malo").	Necesidad de restauración para asegurar la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas
59-40	Pobre	Más de tres atributos de las riberas están seriamente alterados en su funcionamiento y el resto también se encuentra degradado	Necesidad de rehabilitación y restauración para recuperar la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas
39-10	Muy pobre	Más de tres atributos de las riberas están muy degradados en su funcionamiento y el resto está también degradado	Necesidad de rehabilitación y restauración para reintroducir la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas o mejorar su situación actual respecto a su estado de máximo potencial.

Ilustración 14. Fuente: http://observatoriaiagua.uib.es/repositori/snra_rqi.pdf

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº6. Calidad del ecosistema de ribera

Campo a analizar		Subtramo 1 (500 m)		Subtramo 2 (500 m)		Subtramo 3 (500 m)		Subtramo 4 (300 m)	
Número	Nombre	Punt.	Estado	Punt.	Estado	Punt.	Estado	Punt.	Estado
1	Continuidad longitudinal de la vegetación riparia natural	5	Regular	5	Regular	4	Regular	6	Regular
2	Dimensiones en anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río	3	Malo	3	Malo	2	Malo	4	Regular
3	Composición y estructura de la vegetación riparia (en orilla)	5	Bueno	5	Bueno	4	Regular	5	Bueno
	Composición y estructura de la vegetación riparia (tras la orilla)	2	Regular	2	Regular	1	Malo	3	Bueno
4	Regeneración natural de la vegetación riparia	7	Bueno	7	Bueno	7	Bueno	7	Bueno
5	Condición de las orillas	3	Malo	3	Malo	4	Regular	7	Bueno
6	Conectividad lateral de la ribera con el cauce	3	Malo	3	Malo	4	Regular	7	Bueno
7	Permeabilidad y grado de alteración del relieve y suelo ripario	4	Regular	4	Regular	6	Regular	6	Regular
TOTAL		32	Muy pobre	32	Muy pobre	32	Muy pobre	45	Pobre

Ilustración 15. Valoración por tramos, según las tablas anteriores

Campo a analizar		Promedio	
Número	Nombre	Punt.	Estado
1	Continuidad longitudinal de la vegetación riparia natural	5	Regular
2	Dimensiones en anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río	3	Malo
3	Composición y estructura de la vegetación riparia (en orilla)	4,75	Regular-Bueno
	Composición y estructura de la vegetación riparia (tras la orilla)	2	Regular
4	Regeneración natural de la vegetación riparia	7	Bueno
5	Condición de las orillas	4,25	Regular
6	Conectividad lateral de la ribera con el cauce	4,25	Regular
7	Permeabilidad y grado de alteración del relieve y suelo ripario	5	Regular
TOTAL		35,25	Muy pobre

Ilustración 16. Valoración media del tramo completo

Merece mención el hecho de que el tramo presente este buen estado de regeneración natural, pero presente puntuaciones tan bajas en el resto de aspectos. Esto significa que el tramo goza de una buena salud latente, que está deseando prosperar y desarrollarse, pero le es imposible por el simple hecho de que las zonas delimitadas para la vegetación riparia están ya ocupadas.

El estado global del tramo según este índice es “Muy pobre”, es decir, con más de tres atributos de las riberas muy degradados en cuanto a su funcionamiento, y el resto están también degradados.

Es necesario realizar una rehabilitación y una restauración para reintroducir la funcionalidad hidrológica y ecológica de las riberas o mejorar su situación actual respecto a su estado de máximo potencial.

4. Observaciones y conclusiones

De la valoración obtenida mediante este índice se consigue determinar qué zonas son las que requieren más atención, desde el punto de vista de una restauración del ecosistema de ribera.

- En primer lugar, el parámetro que destaca por su pésimo estado es la anchura del espacio ripario con vegetación natural asociada al río. Al construir el parque, la mayor

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

parte del espacio fluvial fue transformado en explanadas cespitosas o caminos para el paseo, quedando relegada la vegetación de ribera a unos escasos metros de anchura a ambos lados del cauce. Por esto es que deberá ser algo muy tenido en cuenta a la hora de la restauración.

- Otro factor que presenta muy al estado en la mayoría del tramo es la condición general de la orilla, así como su conectividad lateral con el cauce. Esto es debido a que en la mayor parte del tramo las orillas presentan taludes artificiales, contruidos con el fin de canalizar el río. En ellos no se desarrolla vegetación de ribera, e impiden el natural contacto de la tierra con el agua, siendo este uno de los principales problemas a solventar con este proyecto de restauración.
- Salta a la vista que el estado general del subtramo 4 es mejor que el del resto. Esto es porque se corresponde con el tramo final, el de la desembocadura, y allí la zona quedó menos alterada que en el resto del parque, debido seguramente a que el río Ebro es bastante más agresivo que el Iregua, y se prefirió no actuar muy cerca de su zona de influencia. Sin embargo, esto puede ser algo engañoso, porque el tramo además es más corto que los demás, pero sigue presentando muchos de los mismos problemas, como dimensiones muy reducidas de bosque de ribera, exceso de explanadas artificiales y orillas alteradas.
- Un aspecto que sí que resulta positivo, en general, es el grado de regeneración natural en todo el tramo, ya que es fácil observar ejemplares jóvenes de todas las especies arbóreas y arbustivas presentes. Esto pone de manifiesto el enorme poder recolonizador del bosque de ribera, y facilita la solución de ciertos problemas, como el primer punto de esta lista: la escasa anchura del bosque. Por lo tanto, este problema se solucionaría simplemente con aumentar el espacio reservado al bosque, sin requerirse grandes inversiones o esfuerzos en realizar plantaciones.

Anejo nº7. Datos de campo

ÍNDICE

1. Trabajo de campo	3
2. Material empleado.....	3
3. Fichas de diagnóstico	4
4. Desarrollo del trabajo de campo y aspectos a destacar.....	7
5. Puntos críticos y principales afecciones al ecosistema de ribera	8

1. Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó durante un tiempo aproximado 5 meses (2 a principio del año 2020 y otros 3 en verano, dadas las circunstancias vividas por el COVID-19. En esos periodos se fue al tramo de río del presente proyecto aproximadamente una vez por semana.

Antes incluso del comienzo de la realización de este proyecto, en el tramo en cuestión se habían llevado a cabo estudios faunísticos, en forma de transectos para buscar indicios de fauna, y colocación de cámaras de fototrampeo para comprobar las especies que habitan en el tramo. También se realizaron muestreos para conocer el estado de la fauna acuática, especialmente de la piscícola.

Los primeros trabajos fueron de inventariado, principalmente de flora, para identificar qué especies hay presentes en el tramo y cuáles no, y en qué cantidades y con qué rangos de edades, etc. En general, se llevó a cabo un diagnóstico de la vegetación del tramo. Para poder plasmar las amenazas y las alteraciones que hay en el ecosistema, se decidió emplear dos índices de calidad del ecosistema de ribera, dándole más importancia a uno de ellos, conocido por las siglas RQI (Riparian Quality Index). Gracias a empleo de índices como estos se consigue diagnosticar de manera más objetiva el estado del ecosistema.

Una vez analizado el estado natural del tramo, incluyendo la fauna, la flora y las principales alteraciones, lo siguiente fue comenzar a tomar decisiones sobre qué actuaciones se podrían llevar a cabo para solventar los problemas analizados en un principio. Para ello, y con el fin de entender mejor la evolución del lugar, se acudió al Archivo del Ayuntamiento de Logroño para analizar el proyecto que se elaboró para las obras del Parque del Iregua en el año 2000, parque que actualmente ocupa este tramo. Respecto a este punto, también recordar que se habló con distintas personas que conocen el tramo desde hace años, mucho antes de la creación del parque, para que transmitieran su impresión de cómo ha cambiado este lugar, y si ha sido para bien o para mal.

Con las alternativas ya claras, lo siguiente y último fue tomar medidas puntuales, aunque esto último ya no fue propiamente trabajo de campo, sino que las mediciones se hicieron gracias a imágenes satélite del lugar.

2. Material empleado

Durante las salidas de campo se empleó el siguiente material:

- Dos cámaras de fototrampeo.
- Caña y red de pesca.
- Guías de fauna y de flora.
- Linternas.
- Tablas de campo, con las fichas de diagnóstico.
- Cinta métrica.
- Lápiz.
- Una persona acompañante durante algunas salidas, y las distintas personas entrevistadas.
- Grabadora para las entrevistas.

3. Fichas de diagnóstico

Las fichas que se utilizaron fueron diversas, muchas de ellas de elaboración propia, y otras las propias tablas del índice RQI, que aparecen en el anejo de Calidad del ecosistema de ribera, cuyas mediciones se hicieron principalmente por satélite, por la necesidad de analizar grandes distancias. Pese a ello, la precisión es más que aceptable, ya que muchos parámetros son perfectamente observables desde estas imágenes, por apreciarse muy bien las zonas vegetadas, las zonas de erosión, la anchura del cauce, etc. A continuación, se muestran algunas de las tablas de elaboración propia que se emplearon:

[illegible]

[illegible]

[illegible]

4. Desarrollo del trabajo de campo y aspectos a destacar

En cuanto al inventariado de flora y fauna, no fue fácil establecer los umbrales para diagnosticar si el estado es bueno, malo o normal. Al ser un tramo tan pequeño y estrecho, y próximo a una ciudad, además de ser un espacio fuertemente alterado, estaba claro que el estado totalmente naturalizado del lugar era más una utopía que un objetivo posible. Sí que se observó la presencia de especies conocidas como indicadoras de la buena calidad de un ecosistema, o por lo menos de que se está evolucionando hacia esa calidad. Un ejemplo de ello es la nutria (*Lutra lutra*), cuyas observaciones mediante fototrampeo y sus indicios fueron relativamente frecuentes. No es igual la situación para la fauna amenazada, que parece estar cada vez más cerca de desaparecer definitivamente del lugar, como son la lamprehuela (*Cobitis calderoni*), el pez fraile (*Salapia fluviatilis*), o el visón europeo (*Mustela lutreola*).

Sobre la vegetación, fue bueno comprobar que la regeneración natural es muy favorable, por lo que los trabajos solo tendrían que centrarse en ampliar la zona actualmente vegetada y no en mejorarla. Se observaron multitud de especies de ribera, prácticamente de todas las que habría de forma original.

5. Puntos críticos y principales afecciones al ecosistema de ribera

- Vertidos y contaminación de distintos tipos.
- Alteración de caudales.
- Orillas demasiado artificiales. Pérdida de la conectividad entre la orilla y el cauce.
- Poca extensión de bosque de ribera.
- Cauce muy alterado, con dragados y encauzamientos que hacen que fluya de manera rectilínea. Pérdida del dinamismo de cauce (no hay apenas pozas, ni meandros, ni remansos, ni zonas de grava...). Gran simplificación del ecosistema.



Ilustración 1. Uno de los vertidos localizados inmediatamente aguas arriba del tramo, y que por tanto le afectan directamente.

Anejo nº8. Obras sobre el cauce. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

ÍNDICE

1.	Estudio de alternativas	5
1.1.	Ampliación del cauce	5
1.1.1.	Identificación de alternativas	5
1.1.2.	Restricciones impuestas por condicionantes	5
1.1.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	5
1.1.4.	Evaluación de las alternativas.....	6
1.1.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	6
1.2.	Creación de laguna	7
1.2.1.	Identificación de alternativas	7
1.2.2.	Restricciones impuestas por condicionantes	7
1.2.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	7
1.2.4.	Evaluación de las alternativas.....	8
1.2.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	9
1.3.	Protección, estabilización de taludes y orillas para su posterior naturalización	10
1.3.1.	Identificación de alternativas	10
1.3.2.	Restricciones impuestas por condicionantes	19
1.3.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	19
1.3.4.	Evaluación de las alternativas.....	19
1.3.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	30
2.	Ingeniería del Proyecto.....	33
2.1.	Retirada parcial de escollera:.....	33
2.1.1.	Eliminación de barandillas de madera:.....	33
2.1.1.1.	Definición de la actuación.....	33
2.1.1.2.	Medios a emplear	33
2.1.1.3.	Intensidad de la actuación	33
2.1.1.4.	Desarrollo de las obras	33
2.1.1.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	33
2.1.2.	Retirada de bloques de piedra	34
2.1.2.1.	Definición de la actuación.....	34
2.1.2.2.	Diseño de la actuación.....	34
2.1.2.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	34
2.1.2.4.	Intensidad de la actuación	34
2.1.2.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	34
2.1.3.	Rellenado de la escollera con tierra vegetal.....	35

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº8. Obras sobre el cauce. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

2.1.3.1.	Definición de la actuación.....	35
2.1.3.2.	Diseño de la actuación.....	35
2.1.3.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	35
2.1.3.4.	Intensidad de la actuación.....	35
2.1.3.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	35
2.1.4.	Revegetado de la escollera mediante plantación.....	36
2.1.4.1.	Definición de la actuación.....	36
2.1.4.2.	Diseño de la actuación.....	36
2.1.4.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	36
2.1.4.4.	Intensidad de la actuación.....	36
2.1.4.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	36
2.1.5.	Colocación de piedras en el cauce.....	37
2.1.5.1.	Definición de la actuación.....	37
2.1.5.2.	Diseño de la actuación.....	37
2.1.5.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	37
2.1.5.4.	Intensidad de la actuación.....	37
2.1.5.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	37
2.2.	Creación de laguna:.....	38
2.2.1.	Limpieza de zarzales:.....	38
2.2.1.1.	Definición de la actuación.....	38
2.2.1.2.	Medios a emplear.....	38
2.2.1.3.	Intensidad de la actuación.....	38
2.2.1.4.	Desarrollo de las obras.....	38
2.2.1.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	38
2.2.2.	Ensanchamiento del cauce mediante excavación.....	39
2.2.2.1.	Definición de la actuación.....	39
2.2.2.2.	Diseño de la actuación.....	39
2.2.2.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	39
2.2.2.4.	Intensidad de la actuación.....	39
2.2.2.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	39
2.2.3.	Plantaciones y preparación previa del terreno:.....	40
2.2.3.1.	Definición de la actuación.....	40
2.2.3.2.	Medios a emplear.....	40
2.2.3.3.	Intensidad de la actuación.....	40
2.2.3.4.	Desarrollo de las obras.....	40

2.2.3.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	41
2.3.	Protección y estabilización de orillas:.....	42
2.3.1.	Retranqueo parcial de orilla:	42
2.3.1.1.	Definición de la actuación.....	42
2.3.1.2.	Diseño de la actuación.....	42
2.3.1.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear	42
2.3.1.4.	Intensidad de la actuación	42
2.3.1.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	42
2.3.2.	Fajinas vivas:.....	43
2.3.2.1.	Definición de la actuación.....	43
2.3.2.2.	Diseño de la actuación.....	43
2.3.2.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear	43
2.3.2.4.	Intensidad de la actuación	46
2.3.2.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	46
2.3.3.	Deflectores vivos:.....	47
2.3.3.1.	Definición de la actuación.....	47
2.3.3.2.	Diseño de la actuación.....	47
2.3.3.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear	47
2.3.3.4.	Intensidad de la actuación	48
2.3.3.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	48
2.3.4.	Entramados vivos:.....	49
2.3.4.1.	Definición de la actuación.....	49
2.3.4.2.	Diseño de la actuación.....	49
2.3.4.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear	49
2.3.4.4.	Intensidad de la actuación	51
2.3.4.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	51
2.3.5.	Estaquillado y plantaciones para revegetación de orillas:	52
2.3.5.1.	Definición de la actuación.....	52
2.3.5.2.	Diseño de la actuación.....	52
2.3.5.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear	53
2.3.5.4.	Intensidad de la actuación	54
2.3.5.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	54

En general, todas estas actuaciones tienen el objetivo de mejorar las condiciones naturales del ecosistema de ribera, contribuyendo a su restauración directa o indirectamente, aumentando la diversidad de nichos ecológicos y recuperando el dinamismo fluvial propio de un tramo bajo.

1. Estudio de alternativas

1.1. Ampliación del cauce

Originalmente, el cauce de un río en su tramo bajo suele ser muy ancho, permitiendo a este cambiar su cauce de año en año. Con las obras de creación del parque, y todos los dragados y encauzamientos previos que se venían realizando en la zona, el río ha quedado encajonado, sin posibilidad de dibujar nuevos cauces. Se pretende, en los pocos puntos en los que resultaría posible, darle más anchura al cauce, para que el río circule menos constreñido y pueda volver a tener un dinamismo natural. Para ello será necesario realizar el retranqueo de ciertos mazonados, eliminando los taludes existentes, permitiendo al río volver a erosionar las orillas, hasta un determinado límite, que será delimitado mediante la estabilización de una nueva orilla, más lejana al cauce actual. En resumen, lo que se pretende es aumentar la llanura de inundación, antaño muy extensa, y hoy en día casi desaparecida, por la imposibilidad del río de desbordarse. Consistiría en recuperar zonas que puedan volver a inundarse durante las crecidas, al mismo tiempo que dotar a la fauna de zonas para refugiarse cuando esto ocurra, dándoles acceso a las orillas.

1.1.1. Identificación de alternativas

- Retranqueo de taludes y mazonados: se destruyen los taludes que se construyeron en ciertos puntos de la orilla, para que el agua poco a poco vaya recuperando el terreno perdido. Con el tiempo, el río se ajustará a un nuevo cauce, siendo ocupado el resto del lecho por vegetación de ribera o formándose pequeñas charcas o playas de grava, todo ello contribuyendo al enriquecimiento del ecosistema.
- Dragado del lecho: se eliminan grandes cantidades de sustrato del lecho, para dejar que el agua circule por un cauce más delimitado, quedando los márgenes libres de agua.

1.1.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- En todo momento la prioridad es la de naturalizar el espacio, pero hay que tener en cuenta su utilidad pública, por lo que primará también la seguridad ciudadana, evitando comprometer la estabilidad y seguridad de los senderos.
- Al ser los ríos elementos tan impredecibles, es posible que al llevar a cabo estas y otras actuaciones no se logre el objetivo deseado o que incluso se originen problemas en elementos valiosos, como la vegetación de ribera. Sin embargo, hay que tener en cuenta que todas las actuaciones son pensadas a largo plazo, para que sea el río el que finalmente cree un cauce “a su medida”.

1.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Mayor dinamismo del cauce, lo que a su vez facilitará una mayor restauración natural del mismo.
- Creación de hábitat para la fauna y la flora.
- Se obtendrán materiales aprovechables en otras actuaciones, como es el caso de los bloques de roca, empleados posteriormente como refugios de fauna dentro del lecho del río.

1.1.4. Evaluación de las alternativas

- Retranqueo de taludes y mazonos:
 - Gran efecto paisajístico en el momento de las obras y hasta que el cauce se estabilice y naturalice.
 - Obra costosa que requiere de maquinaria pesada.
 - Posibilidad de afectar a la vegetación de la zona.
 - Posibilidad de obtener un efecto inesperado en la ribera.
 - Riesgo de pérdida de estabilidad de las orillas cercanas.
 - Aumento temporal de la turbidez del agua.
 - Aumento del cauce natural.
 - Aumento del dinamismo natural del cauce, perdido en muchos tramos.
 - Creación de hábitat.
 - Mayor capacidad del cauce para resistir avenidas y amortiguar inundaciones, al aumentar la llanura de inundación.
- Dragado del lecho:
 - Gran impacto en la dinámica del río y en la fauna bentónica.
 - Aumento temporal de la turbidez del agua.
 - Introducción de maquinaria pesada directamente dentro del cauce.
 - Efectos poco duraderos a largo plazo.
 - Pérdida de dinamismo hidráulico y de biodiversidad en el lecho.

1.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- Retranqueo de taludes y mazonos: esta es la alternativa menos invasiva del cauce, que permitirá de manera clara aumentar el cauce del río, con lo que se crearán orillas más remansadas, donde los peces podrán descansar y criar, al contrario que ocurre ahora, por estar las orillas demasiado constreñidas por el encauzamiento, dejando a la fauna pocos lugares en los que descansar de la corriente principal, donde además el agua es más fría. Sin embargo y por desgracia, esta tarea resulta muy cara y costosa, por lo que solo se podrá realizar de manera puntual en lugares concretos. Las piedras que se retiren serán empleadas en el lugar, principalmente como obstáculos situados en el medio del cauce, que servirán de refugios para la fauna acuática y también como freno a la velocidad de la corriente, disminuyendo así parcialmente la erosión. También se prevé ensanchar el cauce en un punto determinado, donde no hay escollera.

1.2. Creación de laguna

1.2.1. Identificación de alternativas

- Fondo de la laguna:
 - Excavación natural hasta el nivel freático: se excava un hoyo de las dimensiones deseadas, hasta llegar al nivel freático. La laguna se llenará por sí misma gracias al agua del subsuelo.
 - Fondo de cemento: se crea la oquedad y se recubre el fondo de cemento, para asegurar la estanqueidad.
 - Fondo de lona plástica: se crea el hoyo y se recubre el fondo con una lona de plástico especial, que asegura la estanqueidad.
- Aporte de agua:
 - Excavación natural hasta el nivel freático: se excava un hoyo de las dimensiones deseadas, hasta llegar al nivel freático.
 - Mediante desvío de arroyo: la laguna es llenada mediante el arroyo, que será ligeramente desviado. La vegetación acuática y de ribera colonizaría rápidamente este lugar, aunque se podrían hacer plantaciones de apoyo para agilizar la renaturalización.
 - Mediante desvío del río: se excava el hoyo y se desvía el río mediante un canal, lo más natural posible, para que se llene con su agua. Se necesitaría la construcción de una presa para desviar el agua.
 - Construcción de una represa: se construye una pequeña represa que tapone el curso de un arroyo y así se inundan las orillas. Para ello es necesaria una cierta pendiente.

1.2.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- Alterar lo menos posible los valores naturales existentes actualmente.
- Evitar en la medida de lo posible las molestias a la fauna, sobre todo a la amenazada.
- Utilizar materiales de la zona, siempre que sea posible.

1.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Creación de nuevos hábitats.
- Recuperación de elementos perdidos en la ribera, como es la figura de los manantiales y las charcas.
- Contribuir a la concienciación social y a la educación medioambiental.
- Mejorar el hábitat para las especies actuales y atraer a otras que hayan desaparecido.

1.2.4. Evaluación de las alternativas

- Fondo de la laguna:
 - Excavación natural hasta el nivel freático:
 - Método arriesgado. Cuando se trabaja con excavaciones y niveles freáticos siempre existe el riesgo de alterar el nivel, y que el agua termine desapareciendo bajo el suelo.
 - Método relativamente sencillo, ya que únicamente hay que excavar.
 - Se realiza mediante retroexcavadora.
 - Se alteraría el cauce y el lecho del arroyo y se enturbiarían temporalmente las aguas del río.
 - Fondo de cemento:
 - Método relativamente sencillo pero costoso.
 - Impacto visual grande.
 - Resultado un tanto artificial.
 - Dificultad para el establecimiento de plantas acuáticas.
 - Asegurada la estanqueidad.
 - Riesgos de agrietamientos con los años.
 - Fondo de lona plástica:
 - Método más sencillo.
 - Impacto visual grande.
 - Resultado un tanto artificial.
 - Riesgos de roturas.
 - Necesitaría ser cambiada con los años, lo que destruiría el ecosistema creado.
- Aporte de agua:
 - Excavación natural hasta el nivel freático:
 - Método más sencillo pero arriesgado por la impredecibilidad del comportamiento del agua en nuevos lechos.
 - Si se excava en el cauce existente, enorme alteración del lecho y enturbiamiento de las aguas.
 - Si se excava fuera del actual cauce, la afección es menor, pero hay que traer el agua hasta el hoyo.
 - Mediante desvío de arroyo:
 - Método costoso, pues hay que excavar un nuevo lecho y un canal que traiga el agua.
 - Arriesgado, ya que quizás el agua se filtrase, perdiendo así el arroyo, lo que sería una gran afección al ecosistema.
 - Mediante desvío del río:
 - Método costoso, pues hay que excavar un nuevo lecho y un canal que traiga el agua.
 - Arriesgado, ya que el comportamiento del agua en un nuevo lecho excavado en el terreno sería impredecible y podría causar derrumbamientos o inundaciones.
 - Sería necesaria la construcción de una pequeña represa en el río para desviar el agua, lo que supone una alteración del cauce.

- Construcción de una represa y no alterar el fondo:
 - La represa en el arroyo actual sería de pequeño tamaño y no supondría una gran afección ni paisajística ni ecológica, ya que no hay peces en el arroyo y sería baja.
 - Método sencillo. Solamente se necesitaría la construcción del pequeño dique. El lecho se quedaría intacto.
 - Se necesitan pocas excavaciones.
 - La laguna resultante sería muy natural, ya que la profundidad no sería muy grande.
 - Fácil colonización por parte de la flora y fauna de la ribera.
 - Recuperación de una zona descuidada del actual parque.
- Mediante bombeo y canalizaciones:
 - Se traería el agua desde el río, arroyo o pozo.
 - Método complicado, por todas las complicaciones que pueden surgir y por el material y maquinaria necesarios.
 - Poca o nula afección en los cauces.
 - Se conseguiría poco caudal, a no ser que se utilizaran bombas, que requerirían un constante suministro eléctrico, por lo que sería muy costoso.

1.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- Ensanchamiento del actual cauce del manantial y excavación de cuenca de la nueva laguna: de esta manera no se alteraría en absoluto el actual lecho del arroyo, eliminando así problemas de infiltraciones. Se conseguiría además que esta zona del parque, actualmente descuidada y olvidada, se renaturalizase, con un aumento considerable de su valor paisajístico. La flora se restauraría fácilmente, con alguna plantación de apoyo, y la fauna se vería atraída por el nuevo ambiente. El caudal está asegurado, ya que el arroyo fluye durante todo el año, y además no se vería alterado, teniendo siempre asegurado un flujo de entrada y de salida. Esta actuación contribuiría de manera muy notable a la recuperación del hábitat de ribera, sin necesidad de grandes obras ni movimientos de tierra muy voluminosos, ni cambios en la red actual de caminos, ya que actualmente el lugar está ocupado por una chopera, sin apenas otras especies arbóreas y el arroyo está engullido por las zarzas. Se excavará en una pequeña superficie, con el fin de ampliar el lecho del actual cauce, y permitir a las aguas ocupar parte de esta llanura, creando así la laguna. Esta actuación es muy importante desde el punto de vista histórico y cultural, ya que en el lugar donde se va a llevar a cabo es precisamente donde hace años se creaban lagunas y cauces naturales, pero que tras los movimientos de tierra del actual parque quedaron sepultados. A nuestros días ha llegado tan solo un pequeño manantial que quedó obligado a fluir pegado al talud, y que actualmente está engullido por los zarzales, tapado para la vista, y utilizado como basurero por ciertas personas.

1.3. Protección, estabilización de taludes y orillas para su posterior naturalización

Se actuará tanto sobre las orillas en las que se retiren o alteren los actuales taludes, como en aquellas en las que se considere necesario actuar, por presentar un nivel no deseable de estabilidad o grado de naturalidad. Hay muchas opciones para llevar a cabo esto, pero se priorizarán aquellas que se incluyan en la llamada bioingeniería, que se basa en utilizar material vivo (plantas) para conseguir el objetivo deseado, en este caso la estabilización de las orillas. Las plantas, con el tiempo, agarran el terreno de la orilla mediante sus raíces, e impiden que la fuerza del agua destruya los márgenes. Gracias a ello se van formando orillas naturales con abundantes refugios para la fauna. Además, al sostener el terreno, las plantas contribuyen también al aumento del dinamismo del cauce, ya que “obligan” al agua a circular en otra dirección, creándose así pequeños entrantes, pozas, meandros, etc.

1.3.1. Identificación de alternativas

- Mediante material vegetal:
 - Técnicas de recubrimiento: el objetivo es frenar la erosión que se pueda producir en la superficie del talud, encima de este, donde se pueden dar hundimientos por la acción del agua en la parte baja. Una manera de luchar contra esto es protegiendo esa zona con material vegetal.
 - Alfombras y redes orgánicas: se utiliza una mezcla compuesta por diversos tipos de fibras biodegradables, con lo que se consigue una protección eficaz y rápida de la superficie del terreno.
 - Colchones de ramas: se utilizan ramas lo más largas y rectas posibles, preferiblemente de especies de ribera que presenten un rápido y fácil enraizamiento, como sauces y álamos. Se colocan de tal forma que cubran todo el terreno, asegurándose de que estén en contacto con el suelo, para que puedan enraizar.
 - Encespedamiento mediante tepes: los tepes son planchas de césped. Para su instalación es necesario que en las laderas haya presencia de tierra vegetal, para que el césped pueda desarrollarse y sostener el terreno.
 - Hidrosiembra e hidromanta: se utiliza un cañón hidráulico, que lanza agua con una mezcla de semillas de las especies que se quiere instalar, con otros compuestos como fertilizantes, etc. Esta técnica permite actuar en zonas con grandes pendientes, incluso mayores del 20%. La variante “hidromanta” se diferencia por llevar un polímero aglutinador de la capa superficial del suelo, que consigue una protección más eficaz y duradera. Se consigue una rápida protección de la zona superficial del suelo. Es muy eficaz en zonas de difícil acceso o con poca tierra vegetal fértil. Puede usarse como complemento para la revegetación en zonas que se hayan estabilizado mediante otras técnicas.

- Plantación:
 - Plántulas de herbáceas: generalmente se plantan helófitos, que son adquiridos con sus envases. Son pequeñas plantas propias de las riberas, de la zona más cercana a la orilla, que necesitan mucha humedad. Vienen con su sistema radicular formado, en muchos casos de tipo rizoma, lo que les ayuda a una rápida colonización y fijación. Se suelen utilizar plantas de los siguientes géneros: *Juncus spp*, *Iris spp*, *Carex spp*, *Cladium spp*, *Typha spp*, *Phragmites spp*... Es una técnica útil en zonas con condiciones muy cambiantes (la propia orilla) y donde se quiera favorecer una colonización natural. Estas plantas aportan muchos beneficios, como la depuración natural.
 - Esquejes, bulbos y/o rizomas: se distribuyen fragmentos de plantas en grandes cantidades por la superficie de la ladera, para que mediante reproducción vegetativa colonicen el terreno. Se pasa un rastrillo para enterrarlas parcialmente y que así que no des sequen.
- Siembras:
 - Siembra directa: indicado para pendientes suaves, menores del 20%, donde no es necesaria la hidrosiembra. Previamente hay que preparar el terreno mediante otras labores, como el desfonde, y también realizar enmiendas. Se puede realizar manualmente o de forma mecanizada. A la hora de sembrar, puede hacerse a voleo, en hoyos o en hileras, siendo la primera opción la que consigue un acabado más natural.
 - Siembra en paja: se mezclan las semillas con paja, y se esparce por el terreno formando una capa de unos 4-5 cm. Después, se cubre con estiércol y con alguna estructura que aporte estabilidad, como una malla metálica o mallas orgánicas. Este sistema es más propio de zonas con climas desfavorables, con altos riesgos de erosión, sequías, heladas o predación.

- Técnicas de estabilización: cuando un talud presenta mayores riesgos de erosión o deslizamientos de tierra, es necesario aplicar técnicas encaminadas a estabilizar el suelo más en profundidad. La base es valerse del poder estabilizador de las raíces de las plantas. No obstante, estas actuaciones deben complementarse con alguna de las técnicas anteriores de recubrimiento.
 - Cepillos vivos: consisten en un conjunto de ramas y varas entrelazadas y mezcladas con tierra y grava, para formar una estructura vegetal que pueda filtrar los elementos en suspensión que arrastre el río. Con ello se consigue que poco a poco los sedimentos se vayan depositando y se vaya creando una nueva orilla, que después será colonizada de manera natural por la vegetación de ribera.
 - Cordones: se trata de plantaciones de especies principalmente arbustivas, siguiendo las curvas de nivel. Se crean unas terrazas no muy anchas donde se colocan las plantas. La tierra de la terraza superior es la que tapa la raíz de las plantas inmediatamente inferiores.
 - Empalizadas trenzadas: se clavan estacas de madera en el terreno y entre ellas se van colocando mezcladas ramas largas, siendo importante que estén vivas, para que todavía sean flexibles. Se usan sobre todo de especies como los sauces y los chopos, que presentan estas características y además arraigan rápidamente.
 - Empalizada viva filtrante: se crean dos hileras de piquetas de madera hundidas aproximadamente hasta la mitad de su longitud en el lecho del río. Deben sobresalir aproximadamente una altura igual a la altura de máximas crecidas ordinarias. Entre ellas, de manera alterna, se colocan fajinas longitudinales y transversales.
 - Estaquillado:
 - Plantación de estacas: se emplea para reconstruir la primera línea de plantas flexibles, principalmente usando especies del género de los sauces (*Salix spp.*).
 - Plantación de varas: indicada para realizarla por encima de la primera línea de orilla. Las varas pueden colocarse en los huecos preparados entre la estructura de alguna de las técnicas de estabilización, como escolleras, muros, gaviones o fajinas. Asimismo, las propias varas pueden ser empleadas como parte de la estructura de fajinas, aportando más estabilidad gracias a que enraizarán pronto en el lecho.

- Esteras vivas:
 - Esteras de ramaje: consiste en recubrir la capa superficial del talud fluvial con grandes varas vivas de salicáceas, que tienen capacidad de reproducirse vegetativamente. Las varas deben ser colocadas en dirección perpendicular al sentido de la corriente, estando en contacto directo con el agua. Para sujetarlas al terreno se pueden emplear alambres atados a las piquetas vivas que agrupan a las varas. Estas piquetas pueden ser vivas o muertas. Después se recubren parcialmente con tierra vegetal. Con ello se consigue un eficaz enraizamiento y sujeción de la orilla.
 - Esteras de carrizos: en este caso el margen es recubierto por tallos vivos de carrizos, colocados perpendicularmente a la dirección de la corriente, con la base en contacto con el agua, de manera igual al caso anterior. Esta técnica es más propia de zonas de escasa pendiente.
- Fajinas: las fajinas son haces de ramas de especies como los sauces o los álamos. Estas formaciones pueden colocarse en diferentes lugares, en surcos previamente excavados siguiendo las curvas de nivel o con ligeras pendientes que permitan el correcto drenaje. Una vez colocadas, son cubiertas casi por completo con tierra, para facilitar que las ramas arraiguen. Si las fajinas se colocan en las orillas de los ríos, como es el caso, en la parte baja de los taludes, es necesario utilizar gravas más o menos gruesas para asegurar el anclaje.
 - Fajinas vivas de ribera: sirve para estabilizar márgenes. Se crea un haz de ramas de especies que puedan reproducirse vegetativamente, como es el caso de sauces y álamos. Las ramas se entrelazan unas con otras para terminar formando una estructura de forma cilíndrica y alargada. Se suelen atar con alambres y se fijan al pie de los taludes fluviales utilizando piquetas de madera muerta, o, si las condiciones lo permiten, mediante varas vivas, lo que va a contribuir notablemente a aumentar considerablemente la estabilidad. Esta técnica debe ser complementada por alguna actuación de protección superficial en la parte superior del talud fluvial.

- Fajinas sumergidas: el material empleado está muerto y se sitúa debajo del agua, al pie del talud de la orilla. Se utiliza como base para otras técnicas de bioingeniería. Se le introducen rocas para darle más peso y evitar que la estructura sea arrastrada por la corriente. Antes de colocarla, conviene excavar un pequeño surco donde va a ser colocada, para que siempre quede por debajo del nivel medio del agua.
- Fajinas de helófitos: para proteger los pies de los márgenes de los ríos. La estructura cilíndrica está creada a base de una manta orgánica de fibras naturales, que se rellena de tierra y en la que se plantan los cepellones de especies helófitas. La estructura se sujeta al fondo mediante piquetas de madera colocadas en línea.
- Sucesión de fajinas y ramas: se protege el margen fluvial mediante la superposición de fajinas y lechos de ramaje, de manera alterna. Se sitúan sobre el nivel medio del agua. Los módulos se repiten hasta llegar a la altura requerida. Como base para esta estructura se puede colocar una fajina sumergida, que hará de apoyo. Para asentarlas se emplean también piquetas de madera.
- Lechos vivos:
 - Lechos vivos de ramaje y plantas: se crean terrazas de entre 50 y 100 cm de anchura. En ellas se colocan las ramas vivas, que no deben sobresalir de la terraza más de un tercio de su longitud.
- Peines vivos: consiste en un conjunto de estacas vivas que se colocan en línea transversalmente a la corriente del río. Esta estructura reduce la velocidad del agua, facilitando la deposición de los sólidos en suspensión para que poco a poco vayan formando la orilla.
- Plantación de árboles y/o arbustos: en aquellas zonas donde sea posible, se colocarán árboles en diferentes puntos de las orillas. Puede ser una actuación complementaria a otras actuaciones de estabilización de orillas, colocando los árboles jóvenes en zonas previamente acondicionadas, como entre los huecos de las fajinas, etc.
- Técnicas mixtas:
 - Estratos vivos de ramas y piedras: para zonas muy afectadas por la erosión. Se crean estratos que frenen la corriente, mezclando material vegetal vivo e inerte para el relleno. Con esto se favorece la sedimentación, que con el tiempo ayudará a recuperar la orilla erosionada.

- Sucesión de fajinas y ramas
- Trenzados vivos:
 - De ribera:
 - Normal: sirven para proteger el pie del margen del río. Se confeccionan con ramas vivas con suficiente flexibilidad, procedentes de especies capaces de reproducirse vegetativamente. Estas ramas se entrelazan o se trenzan entorno a piquetas de madera. Se coloca de manera lineal, siguiendo la línea del margen fluvial. Si se van a emplear en zonas con taludes, necesariamente hay que complementar esta técnica con otra actuación de bioingeniería, como los lechos de ramaje, los estaquillados, plantaciones, etc.
 - Diagonal: es una variante del trenzado vivo de ribera para ríos con velocidades moderadas. La diferencia es que se colocan con una inclinación de 20-30° respecto a la horizontal del terreno, en dirección de aguas abajo hacia aguas arriba.
 - De ramas o empalizada trenzada: es una técnica empleada para la restauración lineal de orillas de riberas sometidas a fuertes procesos erosivos. Se reconstruye una línea de la orilla original mediante piquetas de madera colocadas en línea. Detrás, entre esta nueva línea y la orilla anterior, se rellena mediante ramas muertas, troncos o rocas, colocando también ramas vivas y estaquillas con especies de reproducción vegetativa, para asegurar el asentamiento y la colonización de la nueva orilla.

- Estabilización de laderas mediante técnicas mixtas (elementos constructivos y material vivo): en este caso, además del material vivo empleado en los ejemplos anteriores, también se utilizan elementos constructivos clásicos, como roca, madera, acero, plástico, etc.
 - Deflectores vivos: son estructuras construidas dentro del cauce del río, empleando piedras, maderas y materiales vivos diversos, como fajinas, estacas, ramas o varas, en dirección transversal al flujo para liberar una orilla de la presión ejercida por la corriente, con lo que se favorece la creación de meandros. Lo más aconsejable, para conseguir más resistencia y duración, es construir varios deflectores seguidos. Se recomienda separarlos 3 veces su longitud. Según el material se distinguen las siguientes variantes:
 - Deflector vivo de bloques o piedras.
 - Deflector vivo de entramados de madera con piedras.
 - Deflector vivo de gaviones vegetalizados.
 - Enrejado vivo de ámbito fluvial: es una técnica que necesita la creación de una cimentación estable. Consiste en un entramado de troncos, piquetas y bloques de piedra que favorece la estabilización del talud y posibilita la plantación o la colonización por parte de las plantas de ribera.

- Entramados vivos de ámbito fluvial: la función principal de los entramados vivos en las riberas es estabilizar taludes inestables evitando socavamiento en su base, que a largo plazo puede causar el desplome total del talud.
 - Entramado vivo con pared simple: se crea un marco de troncos dejando unas cámaras en las que se introducen rocas, fajinas, estacas y ramas. A diferencia del método “Krainer”, en este caso solo hay una pared horizontal de troncos.
 - Entramado vivo con pared doble Krainer: es un entramado constituido por postes de madera de sección cilíndrica o cuadrada, colocados de manera alterna. Se crea un muro paralelo al talud, que es rellenado con tierra vegetal para poder colocar plantas en los huecos.



Ilustración 1. Ejemplo de entramado vivo Krainer. Fuente: https://www.naturalea.eu/Ntr/wp-content/uploads/2018/07/entramado_krainer_es.pdf

- Entramado vivo con palo vertical frontal: es una variante con troncos verticales clavados en la cara exterior de la estructura.
- Escollera vegetalizada: una escollera consiste en colocar bloques de piedra de grandes dimensiones sobre los taludes de orillas erosionadas, con el objetivo de sostener el terreno y que no sea arrastrado por las aguas del río. Con el fin de evitar deslizamientos de los bloques grandes, entre ellos también se colocan piedras de menores dimensiones. Si se quiere asegurar una mayor estabilidad para el futuro, además de conseguir un acabado más natural, las escolleras pueden ser revegetadas. Para ello se suelen usar estaquillas de sauces, por su rápido y firme agarre.
- Espigones: son estructuras cuyo fin es cambiar la dirección del agua, para proteger lo que haya en esa orilla. Además, tienen otros efectos, como favorecer la creación de pozas, lo que a su vez permite mantener más fácilmente el agua durante las seguías, y ofrece refugio a los peces. Los materiales con los que se pueden construir son muy variados: rocas, gaviones, hormigón, o incluso troncos. Es conveniente anclarlos de alguna forma, si la corriente del río es importante, para evitar arrastres y erosiones.

- Gaviones vegetalizados de ámbito fluvial: los gaviones son jaulas de metal que se rellenan de piedras, generalmente procedentes del mismo lugar donde se van a colocar. Las piedras utilizadas pueden ser de tamaños variables. Los gaviones se pueden colocar unos encima de otros o incluso unir, lo que aumenta su resistencia enormemente. Permiten ser revegetados incluso en zonas donde la corriente es muy intensa. Se distinguen las siguientes variantes:
 - De revestimiento.
 - Cilíndrico.
 - De malla metálica.
- Motas: se crean montículos de tierra lineales a lo largo de varios metros de orilla, paralelos a esta, evitando de esta forma que las aguas sobrepasen esta elevación cuando se produzcan las crecidas. El material, es decir, la tierra, puede ser extraída del lugar o traída de fuera. Para evitar problemas de erosión es recomendable revegetarlas.
- Muro de tierra reforzada: se construye un muro con núcleo de tierra, la cual es estabilizada mediante mallas geotextiles. El paramento del muro que queda a la vista tiene una inclinación de 60°, y es revegetado. Si se quiere colocar plantas de mayor calibre, hay que cortar la malla y luego volverla a coser.
- Rampas de piedra: sirven para consolidar el fondo del cauce del río. Se consigue colocando grandes bloques de piedra en un tramo corto del lecho del río, preferiblemente con cierta pendiente. Con ello se consigue crear o favorecer un pequeño salto de agua, aportando movimiento y oxigenación al agua, así como refugio para los peces. La rampa permite también aumentar la sedimentación en cauces con problemas de erosión e incisión.
- Rolladas vivas ripariales según Sorolla, Sangalli y Cornellini: su principal función es evitar la erosión en los márgenes. Consiste en una estructura mixta formada por un gavión de forma cilíndrica en la base, con rollos (vegetalizados y no vegetalizados) puestos a distintos niveles encima de la pendiente del talud. Los rollos vegetalizados que pueden utilizarse en esta variante pueden ser de fibra de coco con estacas o ramas vivas y también con especies halófitas.
- Sistema Krismer: consiste en una celosía metálica que se rellena con tierra vegetal y gravas. Está pensado para ser revegetado mediante hidrosiembra, ya que se emplea generalmente en grandes pendientes.

1.3.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- Las plantas utilizadas serán siempre autóctonas.
- Cuando se empleen estaquillas o varas, podrán ser obtenidas de la zona.
- Se intentará afectar lo menos posible a la hora de obtener materiales del lecho, como piedras para los gaviones.
- Se tratará en todo momento de minimizar el impacto visual de las actuaciones.
- Se evitará siempre la destrucción de zonas ya naturalizadas.
- Las obras deben ser capaces de resistir la fuerza de la corriente durante las crecidas ordinarias.
- El objetivo general es siempre la máxima naturalización del tramo, pero hay casos en los que la alteración de la orilla actual podría resultar peligrosa para la seguridad del público.

1.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Estabilizar zonas muy erosionadas y susceptibles de sufrir derrumbamientos.
- Disminuir la erosión, lo que a su vez disminuye la turbidez de las aguas.
- Creación de hábitat y de nuevos refugios para la fauna.
- Mejora visual de los márgenes fluviales.
- Facilitar la revegetación natural.
- Favorecer la recuperación del dinamismo natural del río.

1.3.4. Evaluación de las alternativas

- Mediante material vegetal:
 - Técnicas de recubrimiento:
 - En general son técnicas más baratas y sencillas.
 - Utilizadas en casos de erosión superficial del terreno, sobre los márgenes.
 - El impacto visual es reducido.
 - Alfombras y redes orgánicas:
 - Protección inmediata frente a los agentes externos.
 - Colchones de ramas:
 - Las especies empleadas deben presentar un enraizamiento sencillo y rápido.
 - Se debe asegurar que las ramas estén en contacto suficiente con el suelo, para que puedan enraizar.
 - Método sencillo y barato, de reducido impacto visual.
 - Fácil revegetación natural posterior.
 - Encespedamiento mediante tepes:
 - Las laderas donde se vayan a colocar deben tener presencia de suficiente cantidad de tierra vegetal.
 - Fácil implantación.
 - Hidrosiembra e hidromanta:
 - Se consigue una rápida protección de la superficie del suelo.
 - Adecuada para zonas difíciles o con poca tierra vegetal.
 - Método complementario para la revegetación en zonas estabilizadas mediante otras técnicas.

- Plantación:
 - Plántulas de herbáceas:
 - Para zonas de condiciones muy cambiantes, como la propia orilla.
 - Favorece la colonización natural.
 - Facilita la retención y estabilización de sedimentos, que contribuyen a la creación de más orilla.
 - Estas plantas llevan a cabo una depuración natural.
 - Esquejes, bulbos y/o rizomas:
 - Hay que tener cuidado en el transporte y manipulación.
 - La aclimatación del material vegetal a la zona es más sencilla.
 - Recomendable para zonas en las que, por el clima, la estación de crecimiento sea corta.
 - Adecuada para zonas salinas.
 - Para zonas con vegetación previa escasa.
 - En casos en los que no estén disponibles las semillas de las especies deseadas.
 - Adecuado en el caso de sustratos que no drenen bien.
- Siembras:
 - Los resultados dependen de varios factores:
 - Calidad de la semilla empleada.
 - Especies elegidas.
 - Cubierta vegetal preexistente.
 - Condiciones de la capa más superficial del terreno.
 - Depredación por parte de aves, roedores o insectos, principalmente.
 - Densidad de semilla empleada.
 - Época de siembra.
 - Es necesario que la semilla quede correctamente en contacto con el terreno, y a la profundidad necesaria.
 - Siembra a voleo:
 - Se puede realizar manualmente o con sembradoras neumáticas.
 - Sirve para terrenos difíciles.
 - Método sencillo y económico.
 - Una vez colocadas las semillas, se hace un pase superficial de rastrillo.

- Siembra en hileras:
 - Método manual o mecanizado.
 - Método no recomendable para zonas difíciles o de gran pendiente.
 - Resultado más artificial. Mayor impacto visual, hasta que la vegetación colonice el terreno por completo.
- Siembra en hoyos:
 - Método manual.
 - Método recomendable si se quiere instalar especies arbustivas o arbóreas.
 - Cuando haya una cubierta herbácea previa.
- Siembra con cobertura protectora de paja o heno de fibra larga:
 - Manual o mecanizada.
 - Método adecuado para zonas con condiciones desfavorables de clima y suelo.
- Técnicas de estabilización:
 - Sistemas más caros que los casos anteriores, pero más baratos que el empleo de elementos de construcción.
 - Se necesita más espacio para realizarlas.
 - Sirven para más casos de erosión, no solo para erosiones superficiales.
 - No funcionan en caso de pendientes muy elevadas.
- Cepillos vivos:
 - Efectivo filtrado de los sedimentos y posterior sedimentación.
 - Se frena la fuerza de la corriente.
 - Se crea refugio para la fauna.
 - Adecuados para ríos que presenten crecidas periódicas con claro arrastre de sedimentos.
 - Adecuados para solucionar problemas puntuales de erosión.
 - Muy eficaz para intervenciones puntuales o para obras con pocos medios materiales o económicos.
 - No es una técnica adecuada para la protección de orillas en tramos largos.
 - Solo utilizable en los márgenes. Nunca en el lecho vivo del cauce.
- Cordones:
 - Se necesita mucho material vegetal.
 - Las plantas deben arraigar fácilmente.
 - La colocación debe ser cuidadosa para asegurar que las plantas sean puestas de manera correcta y en contacto suficiente con el suelo.

- Empalizadas trenzadas:
 - Empalizada viva filtrante:
 - Se necesita mucho material vegetal.
 - Las plantas deben presentar una buena reproducción vegetativa.
 - La colocación debe ser cuidadosa para asegurar que las plantas sean puestas de manera correcta y en contacto suficiente con el suelo.
 - Para zonas de aguas lentas.
 - En zonas de profundidad suficiente.
 - Permiten una efectiva recuperación de la vegetación fluvial.
- Estaquillado:
 - Sirve para sujetar los materiales de recubrimiento que hayan sido utilizados para controlar la erosión superficial encima de los taludes.
 - Sirve como técnica complementaria en la estabilización de márgenes.
 - Muy adecuado para restaurar la primera línea de las orillas.
 - Más adecuado para zonas de escasa pendiente.
- Plantación de estacas:
 - Para reconstruir la primera línea de plantas flexibles (generalmente sauces situados inmediatamente en la orilla).
- Plantación de varas:
 - Por encima de la primera línea de vegetación.
 - Aplicable entre los huecos de otras estructuras (escolleras, gaviones, muros, etc.).
 - Sirven también como elemento constructivo para fijar fajinas, trenzados, etc.
 - Fácil colocación.
- Esteras vivas:
 - Esteras de ramaje:
 - Técnica efectiva para la protección frente a la erosión y las crecidas.
 - Adecuada para zonas que requieran de una protección continua y elástica a lo largo de la orilla.
 - Para la recuperación de las zonas más próximas al agua.
 - Se debe complementar con otra técnica de protección de pie de margen, como las fajinas de ribera o de helófitos, los trenzados de ribera, etc., si se usa en zonas de gran caudal o con velocidades medias-altas.

- Esteras de carrizos:
 - Para zonas de escasa corriente y con transporte de sedimentos de reducido diámetro.
 - Para orillas con poca pendiente.
- Fajinas:
 - La colocación debe ser cuidadosa para asegurar que las plantas sean puestas de manera correcta y en contacto suficiente con el suelo.
 - Se necesita mucho material vegetal.
 - En zonas muy lluviosas pueden producirse encharcamientos, lo que se soluciona aportándoles una pendiente suficiente.
 - Se consiguen resultados muy favorables en restauraciones de riberas.
- Fajinas vivas de ribera:
 - Puede ser preparada fuera del lugar de colocación o dentro, según las condiciones del cauce y de su corriente.
 - Cuando se emplean en el pie de los márgenes deben ser acompañadas por alguna técnica de protección superficial en la parte superior de la orilla.
 - Adecuadas para caudales medios y relativamente constantes.
 - Técnica fácilmente adaptable a las condiciones del lugar, aunque sean irregulares.
 - Refugio para la fauna.
- Fajinas sumergidas:
 - Se emplea material muerto.
 - Se le añaden piedras.
 - Refugio para la fauna.
 - Efecto limitado en el tiempo.
- Fajinas de helófitos:
 - Técnica muy recomendada para la revegetación de aguas tranquila, como lagunas, brazos muertos del río.
 - Gran protección frente al lavado y la escorrentía.
 - Técnica adecuada para zonas con irregularidades.
 - Escaso impacto visual.
- Sucesión de fajinas y ramas:
 - Para ríos con energía media.
 - Para recuperar zonas de márgenes en las que la pendiente no puede reducirse.

- Lechos vivos:
 - Se necesita mucho material vegetal.
 - La colocación debe ser cuidadosa para asegurar que las plantas sean puestas de manera correcta y en contacto suficiente con el suelo.
 - La construcción del terraplén y la del lecho de setos vivos debe ser simultánea.
- Lechos vivos de ramaje y plantas:
 - Técnica adecuada para consolidar taludes de gran pendiente, con riesgos de deslizamientos.
 - Capaces de resistir el efecto de tormentas y crecidas, disminuyendo la escorrentía y el deslizamiento.
 - Efectiva recuperación paisajística y de la flora de la zona.
 - Facilita el drenaje del suelo.
 - El resultado es bastante flexible, por lo que puede resistir a deformaciones.
 - Refugio para la fauna de ribera.
- Peines vivos:
 - Se frena la velocidad de la corriente.
 - Se atrapan sedimentos y se contribuye a la creación de orilla.
 - Para ríos de menor caudal que en el caso de los cepillos vivos.
 - Para llanuras de inundación.
 - Para solventar problemas de erosión en lugares muy concretos.
 - Método muy barato, que además requiere muy poco material.
 - Técnica no adecuada para la protección lineal de grandes tramos de río.
- Plantación de árboles y/o arbustos:
 - Rápida revegetación de los márgenes.
 - Se consigue directamente la vegetación clímax, del estado más avanzado del ecosistema de ribera.
 - Se consigue pronto el efecto paisajístico deseado.
 - Sirven también para crear barreras acústicas o visuales.
 - Aportan muchos beneficios para la regulación hidrológica natural, al restablecer muchos procesos, como que favorecen el desbordamiento lateral en ciertos puntos, frenando las aguas, cambiando la dinámica de erosiva a sedimentaria, lo que a su vez aumenta la fertilidad de los terrenos de las orillas, aumentan la superficie de hábitat útil, así como la de la ribera, frenan las avenidas, etc.

- Forman refugios directos para muchas especies animales.
- Contribuyen a una estabilización del terreno rápida y efectiva.
- Actúan como depuradores naturales.
- Técnicas mixtas:
 - Estratos vivos de ramas y piedras:
 - Técnica que consigue resultados muy estables, que permite controlar de manera inmediata la estabilidad en terraplenes o hundimientos puntuales.
 - Adecuada también para lagos y lagunas.
 - Refugio efectivo para la fauna de ribera.
 - Sucesión de fajinas y ramas:
 - Trenzados vivos:
 - De ribera:
 - Adecuados para la protección del pie del margen fluvial.
 - Para zonas de corriente media-baja y escaso transporte de sólidos.
 - Para consolidar capas superficiales de poca estabilidad.
 - Para tramos con estiajes acusados.
 - Para tramos fluviales con irregularidades y presencia de elementos artificiales, como canalizaciones, desagües, etc.
 - Debe ser complementada con otras técnicas de estabilización.
 - De ramas o empalizada trenzada:
 - Para márgenes sometidos a gran erosión.
 - Para la recuperación de meandros.
 - Adecuada para ríos con corrientes medias-altas y transportes sólidos medios.
 - Posible para la recuperación de tramos de hasta 3 m de profundidad.
 - Refugio muy adecuado para la fauna.
 - La estructura ralentiza la velocidad del agua, disminuyendo la erosión y favoreciendo la sedimentación para la creación de sustrato en la nueva orilla, que facilitará la revegetación natural.

- Estabilización de laderas mediante técnicas mixtas (elementos constructivos y material vivo):
 - Generalmente son los métodos más caros, pero también los más duraderos y resistentes.
 - Son la mejor opción si los problemas de erosión e inestabilidad son graves.
 - Causan impactos visuales mayores.
- Deflectores vivos:
 - Creación de valiosos refugios para la fauna.
 - Hay que estudiar bien las condiciones del flujo de agua, para que el deflector sea efectivo y no se consiga el efecto contrario al deseado. A tener en cuenta:
 - Dimensiones del deflector.
 - Posición adecuada.
 - Espacio entre ellos y número a construir.
 - Orientación.
 - Ubicación.
 - Gran diversificación del hábitat de ribera.
 - Recomendable colocar varios alternados.
 - Se consigue una recuperación natural, sin intervenir demasiado en la morfología del cauce.
 - Posibilidad de emplear materiales muy diversos.
- Enrejado vivo de ámbito fluvial:
 - Necesita la creación de una cimentación estable.
 - También es necesaria la protección en la coronación del talud, y asegurar el correcto drenaje, así como limitar la entrada de agua en el interior.
 - Método dificultoso.
 - Para taludes con grandes oquedades o cárcavas, causadas por una erosión intensa.
 - Para longitudes máximas de 15-20 m.
 - Para grandes pendientes que no pueden ser reducidas.
- Entramados vivos de ámbito fluvial:
 - Para reconstruir orillas de cursos de agua con transporte de sedimentos de tamaño medio y corrientes medias-altas.
 - Adecuados para situar al pie de un deslizamiento de tierra.
 - Se consigue una rápida consolidación de la zona tratada.
 - La aplicación es sencilla y rápida.
 - La estructura es elástica, lo que la hace resistente a la fuerza del agua.
 - Se consigue una adecuada renaturalización del lugar.
 - El impacto visual es mínimo.

- Entramado vivo con pared simple:
 - Evita el socavamiento en la base del talud del margen fluvial.
 - Refugio para la fauna.
 - El impacto visual es reducido y se camufla fácilmente.
 - Es capaz de sostener taludes prácticamente verticales.
- Entramado vivo con pared doble Krainer:
 - Si se instala correctamente es una actuación muy resistente.
 - Es capaz de sostener taludes prácticamente verticales.
 - El impacto visual es reducido y se camufla fácilmente.
 - Al ser una técnica poco empleada, no hay mucha experiencia en cuanto a su funcionamiento y evolución. Más empleada en otros países de Europa.
- Entramado vivo con palo vertical frontal:
 - Evita el socavamiento en la base del talud del margen fluvial.
 - Refugio para la fauna.
 - Es capaz de sostener taludes prácticamente verticales.
 - El impacto visual es reducido y se camufla fácilmente.
- Escollera vegetalizada:
 - Si se ha instalado de manera correcta es capaz de resistir avenidas muy fuertes.
 - Hay que ser muy cuidadosos a la hora de instalarla.
 - El impacto visual es muy grande, a no ser que se revegete.
 - Los huecos entre las rocas son un importante refugio para la fauna, principalmente para peces e invertebrados acuáticos.
 - Es una técnica muy empleada, por lo que se dispone de mucha experiencia en cuanto a su instalación y funcionamiento.
- Espigones:
 - Se deben anclar bien al terreno, o sufrirán movimientos, derrumbes y/o deslizamientos.
 - Van atrapando sedimentos con el tiempo, que hacen esta estructura más resistente.
 - El impacto visual es grande al principio, pero la revegetación y la colonización vegetal natural es relativamente sencilla con el paso del tiempo.
 - Hay que tener muy en cuenta el ángulo con el que se construyen en relación a la corriente, ya que de ello va a depender en gran medida su estabilidad y el cumplimiento de su función. Además, si se construyen de manera incorrecta, pueden aparecer problemas de erosión en otros puntos o de acumulación de materiales.
 - Favorecen la creación de pozas, donde se retiene el agua en épocas de estiaje y donde pueden refugiarse multitud de animales de la ribera.

- Gaviones vegetalizados de ámbito fluvial:
 - Sistema muy extendido y empleado.
 - A la hora de revegetar, es más complicado que otras alternativas.
 - La resistencia es enorme.
 - El impacto visual es enorme si no se revegetan.
 - El diseño es muy importante.
 - Constituye valiosos refugios para la fauna acuática.
 - Sirven para sostener márgenes totalmente verticales.
 - El drenaje es muy favorable y no aparecen problemas como en el caso de muros o mazonos.
- De revestimiento:
 - Para proteger orillas de cursos de corriente relativamente fuerte.
 - Para orillas de cantos rodados y pendientes máximas de 45-50 °
 - Para presas en llanuras aluviales.
 - Aptos como sistema de biofiltración y en humedales artificiales.
 - Para reconstruir o sustituir estructuras de contención de hormigón en suelos de poca estabilidad.
 - Su uso no es recomendable en tramos con transporte de sedimentos de materiales de gran tamaño.
 - Refugio para la fauna.
 - Revegetación posible pero más lenta que con otras técnicas.
- Cilíndrido:
 - Refugio para la fauna.
 - Revegetación posible pero más lenta que con otras técnicas.
 - En general, efectos bastante similares a los del tipo anterior.
- De malla metálica:
 - Refugio para la fauna.
 - Revegetación posible pero más lenta que con otras técnicas.
 - En general, efectos bastante similares a los del tipo anterior.

- **Motas:**
 - Hay que mover grandes volúmenes de tierra, y esta debe ser correctamente compactada. Si no, la mota se vendrá abajo fácilmente con el paso del tiempo, por la acción de la lluvia, el viento y la gravedad, entre otros factores.
 - Si la tierra es adecuada, el revegetado es sencillo.
 - Resisten grandes crecidas si están construidas bien.
 - Se altera mucho la funcionalidad de la ribera, creando una zona aislada de la orilla. Se pierde la figura de la llanura aluvial.
 - El impacto visual es relativo, ya que puede conseguirse una revegetación completa, pero sigue siendo un elemento extraño, no propio del paisaje, que rompe la estética de ribera natural.
- **Muro de tierra reforzada:**
 - Técnica con la que se consigue una gran resistencia.
 - Se utiliza para sostener márgenes totalmente verticales.
 - Se necesita personal especializado para montarlo.
 - Es una técnica poco empleada, y por lo tanto la experiencia es limitada.
- **Rampas de piedra:**
 - Consolidación rápida.
 - Refugio y descanso para la fauna.
 - Reducido impacto visual, pero que enriquece el paisaje.
 - Fácil y rápida implementación.
 - Cambio en la dinámica erosiva-sedimentaria, creando zonas de sustratos de diferentes calibres.
 - Enriquecimiento del hábitat acuático.
 - Para cauces con pendientes medias-bajas.
- **Rolladas vivas ripariales según Sorolla, Sangalli y Cornellini:**
 - Rápida consolidación.
 - Rápida implementación.
 - Se consigue un filtrado y posterior sedimentación del material transportado por las aguas, contribuyendo a la formación de nuevas orillas.
 - Estructura flexible.
 - Adecuada renaturalización del hábitat.
 - Escaso impacto visual.
- **Sistema Krismer:**
 - Sistema que aporta gran resistencia.
 - El terreno disponible para ser revegetado es reducido.
 - Se necesita de personal especializado en su instalación.
 - Es un sistema poco utilizado, por lo que la experiencia es limitada.
 - Si no se pierde la tierra de relleno el impacto visual es muy reducido.

1.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Antes de elegir las alternativas, hay que destacar el hecho de que este tramo fue sometido a una intensa alteración, y en la actualidad la mayoría de las orillas del cauce están formadas por escolleras de grandes bloques de piedra. Retirar estas estructuras por completo y diseñar un nuevo cauce más libre sería, por diversos motivos, una tarea muy complicada, a la par que cara. Los movimientos de tierra alteraron por completo el aspecto del lugar, por lo que para recuperarlo por completo habría que retirar cantidades enormes de tierra, que habría que llevar a algún lugar. Además, habría que cambiar por completo la red de senderos, lo que encarecería aún más el precio y podría resultar incluso peligroso en algunas circunstancias. Por lo tanto, lo que principalmente se intentará es tratar de naturalizar lo más posible las escolleras existentes, en vez de eliminarlas.

A la hora de elegir las alternativas a desarrollar para solucionar los problemas del cauce, especialmente de las orillas, hay que tener presente que cada lugar concreto tiene unas características propias, por lo que lo mejor es elegir varias opciones, en función de las necesidades puntuales.

		TÉCNICAS VIVAS										TÉCNICAS MIXTAS						
		de recubrimiento					de estabilización											
		Siembra	Hidrosiembra	Tepes	Herbazal estructurado en fibra	Geomalla orgánica	Plantación	Estaquillado	Fajinas	Empalizada	Biorrollos	Esfera o cobertura de ramas						
Protección contra la erosión	Inmediata			X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	A medio plazo	X	X															
	A largo plazo	X	X				X	X										
	Superficial	X	X	X		X					X							X
	A poca profundidad				X		X	X	X	X	X		X	X		X	X	
	A mucha profundidad						X	X					X	X	X	X	X	
Disminución de la escorrentía superficial	Bastante o mucho	X	X	X	X	X			X	X	X	X			X	X		X
	Poco						X	X										
Efecto visual	Inmediato			X	X		X											
	A medio plazo	X	X		X	X	X				X	X				X		X
	A largo plazo							X	X	X	X	X	X	X	X		X	

Fuente: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/TECNICAS%20DE%20RESTITUCION%20Y%20RESTAURACION%20DE%20CAUCES_tcm30-190650.pdf

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº8. Obras sobre el cauce. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

Tabla 2. Aplicabilidad de las técnicas de bioingeniería en función de la velocidad de la corriente y el transporte de sólidos admitido					
Velocidad de la corriente	> 6 m/s	3-6 m/s		< 3 m/s	
Transporte de sólidos admitido	Todos los diámetros	> 20 cm	5-20 cm	1-5 cm	< 1 cm
Técnica	Escolleras vegetadas Gaviones vegetados		Escolleras vegetadas Gaviones vegetados Tierras reforzadas o muros verdes Entramado vivo	Siembra Hidrosiembra Transplante de tepes Herbazales estructurados en fibra Geomallas orgánicas y sintéticas Plantación de árboles y arbustos Estaquillado Fajinas Empalizadas Biorrollos Esteras o coberturas de ramas Entramados vivos Enrejados vivos Tierras reforzadas o muros verdes Escolleras vegetadas Gaviones vegetados	

Fuente: SFA del 2003

Fuente: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/TECNICAS%20DE%20RESTITUCION%20Y%20RESTAURACION%20DE%20CAUCES_tcm30-190650.pdf

Tabla 5. Resumen de las limitaciones a la aplicación de las técnicas de bioingeniería en restauración de cauces												
		TÉCNICAS VIVAS								TÉCNICAS MIXTAS		
		de recubrimiento					de estabilización					
		Siembra	Hidrosiembra	Tepes	Herbazal estructurado en fibra	Geomalla orgánica	Plantación	Estaquillado	Fajinas	Empalizada	Biorrollos	Esteras o cobertura de ramas
Capacidad para soportar la tracción hidráulica	< 3 m/s	X	X	X	X							
	3 - 6 m/s					X	X	X	X	X	X	
	> 6 m/s											
Velocidad de la corriente	< 5 cm	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	5 - 20 cm											
	> 20 cm											
Transporte de sólidos admitido	< 15°	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	15° - 35°											
	35° - 45°	X										
Pendiente máxima del talud	> 45°		X	X	X			X	X		X	
	Baja					X	X			X	X	
	Moderada											

Fuente: https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/evaluacion-ambiental/TECNICAS%20DE%20RESTITUCION%20Y%20RESTAURACION%20DE%20CAUCES_tcm30-190650.pdf

Las actuaciones a realizar, que se detallan en mayor medida en el apartado “Resumen de actuaciones por tramos”, al final de este mismo anejo, teniendo en cuenta las características de cada zona concreta son:

- Fajinas vivas en los pies de los taludes donde ya existen escolleras, ya que retirarlas sería muy costoso y afectaría a la estabilidad y seguridad de ciertos caminos que difícilmente pueden ser reubicados. También se empleará esta técnica para orillas que presenten riesgos de erosión. La fajina actúa también como cepillo vivo, atrapando sedimentos y contribuyendo a la creación de nuevas orillas en los pies de los taludes, y resiste mayores corrientes.
- En las escolleras se colocará tierra vegetal entre las oquedades para la posterior colocación de estaquillas de salicáceas. En ciertas escolleras en las que los huecos fueron taponados con cemento será necesario la apertura de espacios mediante taladros.
- Entramados vivos tipo Krainer para la estabilización de orillas que presenten riesgos de erosión.
- Deflectores vivos para aumentar el dinamismo del cauce en ciertos puntos donde se considere demasiado rectilíneo. También porque el lecho sea demasiado uniforme, a consecuencia de las múltiples obras de dragados.
- Desmonte parcial de alguna escollera, de manera puntual, y estabilización de la nueva orilla mediante las técnicas ya citadas (entramado Krainer y fajinas vivas).
- La estabilización de las orillas se completará siempre con plantaciones y/o estaquillados, según sean las condiciones concretas del lugar. Se considera que no será necesario realizar siembras, ya que no existen taludes en el tramo que presenten problemas tan graves de erosión, y la revegetación natural se ha comprobado que es muy adecuada.

2. Ingeniería del Proyecto

Las estimaciones horarias y de mano de obra que aparecen en este apartado son tan solo eso, estimaciones. La prioridad será siempre lo que aparezca en el documento nº4. Mediciones y Presupuesto.

2.1. Retirada parcial de escollera:

2.1.1. Eliminación de barandillas de madera:

2.1.1.1. *Definición de la actuación*

En algunos de los taludes con escollera en los que se va a actuar, existe una barandilla de madera, que habrá que eliminar para llevar a cabo las obras. Sin embargo, el objetivo es que en los lugares en los que se va a actuar es que la nueva orilla no tenga tanta pendiente, y que esté limitada de manera natural por vegetación, por lo que la barandilla no será necesaria. Por lo tanto, no serán colocadas de nuevo en ese lugar, sino que serán aprovechadas para la construcción del vallado protector de ciertas plantaciones.

2.1.1.2. *Medios a emplear*

Primero, para separar unos postes de otros será necesario un destornillador eléctrico portátil. Mediante un martillo demoledor de hormigón Wildtec de 1.600 watios se destruirá la base de hormigón que sostiene los postes de madera en el terreno. Los operarios irán sacando los restos. En el caso de que no se puedan desprender las bases, la retroexcavadora CAT 225 de 125 CV y cucharón de 1,1 m³ será la que las arranque del terreno. Una vez estén todos los postes arrancados y separados, el camión-grúa los cargará en su remolque de 12 m³ y los llevará a otro lugar, para después ser aprovechados en la construcción del vallado protector de las plantaciones.

2.1.1.3. *Intensidad de la actuación*

Se va a eliminar la barandilla de aproximadamente 50 m de ribera. 25 m en la escollera de la margen derecha del subtramo 1 y 25 m en la escollera de debajo del puente de la LO-20, entre los subtramos 1 y 2. Teniendo en cuenta la separación entre postes, se prevé que se podrán extraer aproximadamente 25 postes de 1,5 m de largo y 50 postes de 2 m de largo, todos ellos de 10 cm de diámetro. Para la construcción del vallado solo podrán ser aprovechados los que sean de 2 m.

2.1.1.4. *Desarrollo de las obras*

Como la eliminación de barandillas va a ser en ambos casos una actuación obligatoria y previa a otras actuaciones en el mismo lugar, la eliminación de estas será realizada por los mismos operarios que vayan a trabajar en la actuación posterior, que comenzará de manera inmediata. Lo primero será desatornillar los postes, para poder separar los que están horizontales. Después, un operario manejará el taladro e irá rompiendo la base de hormigón de los postes para poder sacar los que están verticales. Otro operario irá detrás del del martillo e irá recogiendo los postes y los depositará en una carretilla para transportarlos después al remolque del camión-grúa.

2.1.1.5. *Cálculo de la actuación. Rendimientos*

Se estima que serán necesarias 2 horas para quitar las barandillas del subtramo 1 y otras 2 para las del subtramo 2. Como la tarea será realizada por 3 operarios, el total será de 1,5 jornales.

2.1.2. Retirada de bloques de piedra

2.1.2.1. Definición de la actuación

En las mismas dos escolleras en las que se van a retirar las barandillas de madera, se retirará una capa de rocas, la más superior, con el objetivo de restarle pendiente al talud, y revegetar la zona superior, para crear una orilla más naturalizada. Parte de las rocas que se eliminan serán colocadas en el cauce del río para que actúen como refugio para la fauna, o utilizadas para labores de estabilización o similares, como la creación de deflectores o entramados vivos.

2.1.2.2. Diseño de la actuación

Una vez quitadas las barandillas de madera, se procederá a eliminar la parte más superior de la escollera mediante la retroexcavadora. Se eliminará la primera línea de bloques de piedra de toda la longitud determinada de la escollera, en este caso unos 25 m. Del total de piedras extraídas, se colocarán 5 en el mismo punto, pero dentro del cauce y otras 5 serán llevadas después a otro punto. Se hará lo mismo en cada una de las dos escolleras, por lo que en total se dispondrá de 20 bloques de piedra para reutilizar. Los puntos de colocación de las rocas están señalados en los planos de transformación correspondientes. El resto de rocas serán empleadas para otros fines dentro de la obra. Se estima que en total se obtendrán unas 50 rocas.

2.1.2.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

La retroexcavadora CAT 225 de 125 CV con cazo de 1,1 m³ irá retirando la capa superior de bloques de roca. Los primeros 5 bloques que retire serán colocados por ella misma dentro del cauce, accediendo a este por la bajada más cercana o, si no hay acceso, dejándolos caer desde la parte alta de la escollera. Una vez hecho esto, volverá a retirar el resto de bloques, que serán puestos en un punto adecuado, para después ser todas cargadas en el remolque del camión-grúa.

2.1.2.4. Intensidad de la actuación

Se va a actuar sobre 25 m de orilla en el subtramo 1 y sobre otros 25 en el subtramo 2. Se prevé que habrá que mover unas 20 toneladas de rocas en total. Se considera que el volumen medio de los bloques de piedra es de medio metro cúbico. Se retirarán aproximadamente 50 rocas, aprovechándose unas 20, 10 en cada punto de extracción. Esas 20 rocas serán colocadas en 4 puntos diferentes a lo largo de todo el tramo, 5 en cada subtramo.

2.1.2.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

2,5 horas para quitar todas las rocas de cada escollera, es decir, 5 horas en total para actuar en las dos escolleras. El trabajo será realizado por 3 operarios, incluyendo el maquinista de la retroexcavadora. Será llevado a cabo durante el estiaje, para que la colocación de las rocas en el río sea más sencilla, sin tener que soportar grandes corrientes. En total se invertirán 1,875 jornales.

2.1.3. Rellenado de la escollera con tierra vegetal

2.1.3.1. Definición de la actuación

Consiste en rellenar el hueco de las escolleras con tierra vegetal, que será el sustrato base para que las plantas puedan recolonizar el espacio, tanto de manera espontánea como apoyadas mediante estaquillado y/o plantación.

2.1.3.2. Diseño de la actuación

Se actuará en ambas escolleras en las que se han retirado rocas, es decir, 25 m de línea de orilla en cada una de ellas. El espacio se va a revegetar mediante la plantación de avellanos, *Corylus avellana* y sauces de la especie *Salix caprea*, por considerarse óptimos para este lugar. Hay que tener en cuenta las condiciones de este punto que, al estar en la parte más alta de la escollera, hacen que no haya acceso directo al agua (por ello se desestima el empleo de estaquillas), y en el caso de la escollera bajo el puente de la LO-20, es un lugar bastante sombrío.

2.1.3.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

El rellenado será realizado mediante la misma retroexcavadora. Esta colocará la capa de tierra vegetal y la compactará parcialmente. Tras retirarse las rocas, el camión traerá en el remolque la tierra vegetal. Verterá parte en el lugar, y la retroexcavadora irá recogiendo y colocándola en el talud.

2.1.3.4. Intensidad de la actuación

Se va a actuar sobre 50 m de orilla, repartidos en dos de 25. Se pretende crear una profundidad de aproximadamente 30 cm de sustrato, que se introducirá entre las grietas de la escollera en la parte superior. La anchura es de aproximadamente medio metro. Se utilizará tierra vegetal extraída de otras actuaciones en el tramo para crear este sustrato. Por lo tanto, se empleará un volumen de 7,5 m³ de tierra vegetal, es decir, 7.500 litros de tierra vegetal.

2.1.3.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

La tarea será llevada a cabo por los mismos operarios que están llevando a cabo los trabajos en las escolleras, es decir, 3, y se estima que la tarea durará aproximadamente una hora en cada uno de los dos puntos, es decir, 0,75 jornales.

2.1.4. Revegetado de la escollera mediante plantación

2.1.4.1. Definición de la actuación

Una vez colocada la tierra vegetal en la parte alta del talud, este se revegetará utilizando avellanos (*Corylus avellana*) y sauces cabrunos (*Salix caprea*).

2.1.4.2. Diseño de la actuación

En la escollera del subtramo 1 se colocarán de manera alterna ambas especies, colocando en total 5 ejemplares de avellano y 5 de sauce, aproximadamente con 3 m de separación; en la escollera bajo el puente de la LO-20 se emplearán únicamente avellanos, por ser un lugar muy sombrío. En este caso se colocarán 5 ejemplares, dejando entre ellos 5 m de separación.

2.1.4.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

Se emplearán árboles de una savia de edad con cepellón, que se colocarán de manera lineal a lo largo de la orilla previamente preparada. Las plántulas serán llevadas al lugar en la época adecuada en una carretilla. Un operario las recogerá y las irá colocando en el terreno. Para ello primero preparará un pequeño hoyo mediante una azada, donde colocará cada planta de manera adecuada, compactando después el terreno sobre esta para cubrir perfectamente el cepellón y el cuello de la raíz.

2.1.4.4. Intensidad de la actuación

Se va a actuar sobre dos líneas de orilla de unos 25 m cada una, empleando un total de 10 plantas de avellano (5 para cada orilla) y 5 de sauce cabruno.

2.1.4.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

El trabajo será realizado a finales de invierno, durante la parada vegetativa, para asegurar un mayor éxito en la supervivencia de las plantas. El trabajo será realizado por un operario, que empleará aproximadamente 1 hora en cada una de las dos orillas de actuación, en total unas 2,5 horas, incluyendo desplazamientos. (0,3125 jornales)

2.1.5. Colocación de piedras en el cauce

2.1.5.1. *Definición de la actuación*

Utilizando parte de las rocas extraídas de las escolleras retiradas en el subtramo 1, se aprovechará para crear refugios para la fauna, que actuarán también como pequeños deflectores de corriente. Estas rocas, de aproximadamente medio metro cúbico de volumen, serán colocadas en los puntos señalados en los planos (de manera aproximada). Estas rocas serán difícilmente desplazables incluso por fuertes avenidas, por lo que contribuirán a crear un refugio muy útil para los peces e invertebrados acuáticos.

2.1.5.2. *Diseño de la actuación*

Se colocarán 5 rocas en cada subtramo, repartidas en los lugares más accesibles para la entrada de la retro, para alterar lo menos posible el cauce por la entrada de maquinaria pesada. En total serán colocadas 20 rocas en todo el tramo. En algunos puntos serán colocadas de manera agrupada y en otros de manera aislada (ver planos).

2.1.5.3. *Desarrollo de las obras y medios a emplear*

Los bloques, que previamente han sido retirados de la escollera y llevados a un punto de almacenaje de materiales, serán cargados por la retroexcavadora en el remolque del camión, que los irá llevando a los lugares de colocación. En esos puntos, la retroexcavadora irá cargando los bloques que vayan a ir colocados en ese punto y los irá bajando al río. En algunos lugares de difícil acceso los bloques podrán ser colocados desde el camino, dejándolos caer al agua. En los que sea posible, la retroexcavadora bajará al río y los colocará dentro del cauce.

2.1.5.4. *Intensidad de la actuación*

Como se ha dicho, se empleará un total de 20 bloques, repartidos de 5 en 5 en cada subtramo.

2.1.5.5. *Cálculo de la actuación. Rendimientos*

La tarea será llevada a cabo por 3 operarios: el maquinista de la retro, el conductor del camión y otro operario que oriente desde el terreno para la colocación de las rocas. El tiempo estimado es de 5 horas, por lo que se necesitarán 1,875 jornales.

2.2. Creación de laguna:

2.2.1. Limpieza de zarzales:

2.2.1.1. Definición de la actuación

Se van a eliminar los zarzales que actualmente tapizan la zona del manantial natural del subtramo 1. Esta zona quedó descuidada y olvidada y ahora enormes zarzales trepan a los árboles y por las paredes del talud, tapando por completo este valioso manantial. Esto favorece que la zona sea usada como basurero, donde la gente que recorre el parque viene a hacer sus necesidades o arrojar basura de toda clase. La eliminación del zarzal favorecerá la entrada de luz y el desarrollo de vegetación más diversa, y permitirá llevar a cabo las labores de creación de la futura laguna.

2.2.1.2. Medios a emplear

Se utilizarán desbrozadoras de potencia suficiente, con disco de tres puntas, necesario para destruir vegetación del calibre de la zarza. Los operarios dispondrán de todo el equipo de protección necesario, como pantalla protectora para la cara, casco, guantes, chaqueta, pantalones y botas protectoras, además de una pala y una carretilla para cargar los restos vegetales, para llevarlos hasta el camino más cercano. Dispondrán además de botas altas de goma por si fuera necesario introducirse en el cauce en algún momento.

2.2.1.3. Intensidad de la actuación

La superficie aproximada de la que se van a eliminar zarzales es de aproximadamente 1.400 m² en este punto.

2.2.1.4. Desarrollo de las obras

Esta actuación es previa a la realización de cualquier obra sobre las orillas o el cauce. Los peones, provistos de las desbrozadoras, irán eliminando zarzas de las zonas señaladas. Los restos se irán depositando en carretillas, ayudándose de palas, para ser llevados al camino más cercano y ser tratados como residuos de la manera adecuada.

Las tareas de desbroce de zarzales serán llevadas a cabo a principios de verano porque, al estar la planta en periodo de crecimiento, el daño producido por la desbrozadora será mayor, lo que evitará en mayor medida posibles rebrotes.

Hay que tener mucho cuidado de no dañar otras especies vegetales de la ribera durante el desarrollo del desbroce, sobre todo porque en algunos puntos las zarzas han adquirido tales dimensiones que aparecen trepando sobre árboles.

2.2.1.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Se estima que esta tarea requerirá una duración de 4 horas y será llevada a cabo por 2 operarios. En total 1 jornal.

2.2.2. Ensanchamiento del cauce mediante excavación

2.2.2.1. *Definición de la actuación*

En el pasado, este y otros manantiales circulaban por la ribera de la zona, inundando los bosques de ribera y creando lagunas naturales, donde criaban anfibios y otras especies. Actualmente, tras las obras de encauzamiento, dragado y movimiento de tierras, estos manantiales desaparecieron, quedando únicamente el de este punto, que quedó relegado al límite de la ribera, circulando encajonado bajo el talud occidental del subtramo 1, engullido además por extensos zarzales de gran tamaño. La idea de esta actuación es devolverle parte de su espacio original a este manantial permanente, para que inunde nuevas zonas y con el tiempo se desarrolle la vegetación acuática natural, creándose así una modesta laguna, que atraerá a muchas especies animales.

2.2.2.2. *Diseño de la actuación*

Se dará una profundidad máxima de 50 cm. Se va a excavar una zona de aproximadamente 1.000 m² alrededor del actual cauce del manantial, de la forma mostrada en el plano correspondiente. No se le dará mucha importancia a la regularidad con la que se excave el vaso de la nueva laguna, ya que cuantas más isletas queden más biodiversidad aparecerá. La tierra extraída se colocará creando pequeñas isletas, para favorecer la diversidad de hábitats. En total se prevé que se extraerán 300 m³ de tierra, ya que en algunos puntos prácticamente no se le dará profundidad. El resto de tierra extraída será colocada en la misma cuenca recién creada, para formar pequeñas isletas y hacer una laguna irregular para que su aspecto sea lo más natural posible.

En el terreno hay chopos de gran tamaño. Se tratará de excavar alrededor de los mismos, evitando dañarlos. No será un problema que queden inmersos en el agua de la futura laguna, ya que estos árboles resisten la inundación, y se conformará un paisaje con alto valor estético y ecológico, a modo de bosque inundado.

2.2.2.3. *Desarrollo de las obras y medios a emplear*

Una vez el lugar esté libre de zarzas, la retroexcavadora se aproximará y comenzará a excavar, con cuidado de no profundizar demasiado, en la zona previamente señalada con estacas (para delimitar la superficie de excavación). La tierra que vaya retirando de unos puntos será colocada en otros, para ir creando pequeñas isletas. El agua del arroyo irá entrando en la cuenca mientras se realice la excavación, mediante inundación e infiltración, ya que se estará excavando llegando al nivel freático, muy cercano. Las isletas serán parcialmente compactadas, para que el agua no las destruya hasta que se realice la implantación de vegetación. El objetivo es crear una zona inundada lo más irregular posible, para que recree al máximo lo que sería una laguna natural de este tipo, es decir, poco profunda, extensa, y con islas de vegetación emergida.

2.2.2.4. *Intensidad de la actuación*

En total se llevará a cabo la excavación de una superficie de aproximadamente 1.000 m², moviendo un total de aproximadamente 500 m³ de tierra, que será reutilizada en la creación de las isletas y en otras actuaciones de la obra.

2.2.2.5. *Cálculo de la actuación. Rendimientos*

Se estima que se necesitarán unas 4 horas para finalizar la excavación de la cuenca de la nueva laguna. El trabajo será realizado por 2 operarios: el maquinista y otro de apoyo sobre el terreno, que será el que vaya indicando cómo actuar y observando la estabilidad de la tierra colocada y la inundación llevada a cabo por las aguas del manantial. La actuación será realizada una vez retirados todos los restos vegetales de zarza del lugar. Como la revegetación no será llevada a

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº8. Obras sobre el cauce. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto
cabo hasta la época de parada vegetativa, la tierra tendrá tiempo de estabilizarse. El total invertido será de 1 jornal.

2.2.3. Plantaciones y preparación previa del terreno:

2.2.3.1. *Definición de la actuación*

Después de la excavación de la laguna, se colocarán especies vegetales autóctonas de ribera, para enriquecer el lugar, y también para estabilizar las orillas y limitar la superficie que el agua pueda inundar. Esto se incluye en el apartado propio de las plantaciones de todo el tramo, por lo que los detalles se encuentran en ese apartado y no en este, aunque a modo de resumen se puede resaltar lo siguiente:

2.2.3.2. *Medios a emplear*

En este lugar se creará un bosque al que se le ha puesto el nombre de “Soto de umbría”, por estar en una zona más fresca y sombreada. Se colocarán en el lugar plantas de las siguientes especies:

- Aliso
- Avellano
- Fresno de hoja ancha
- Cerezo silvestre
- Sauce blanco
- Mimbrera
- Olmo
- Cornejo
- Arraclán
- Lúpulo
- Vid

Se ha descartado el empleo de chopo (*Populus nigra*) por estar ya muy presente en la zona de plantación.

Se empleará la retroexcavadora, el ahoyador manual, una azada, el camión-grúa (por su remolque), una carretilla y todos los equipos de protección necesarios, especialmente guantes para manejar las plantas y botas.

2.2.3.3. *Intensidad de la actuación*

Las tareas de plantación de este punto están enmarcadas dentro de las plantaciones generales que se llevarán a cabo en el tramo, y el modo en que se colocarán las plantas de cada especie aparece en el plano correspondiente.

2.2.3.4. *Desarrollo de las obras*

Las plantas serán traídas hasta el lugar en el remolque. Mediante la carretilla los operarios acercarán las plantas al lugar donde se colocarán. Previamente la retroexcavadora abrirá los hoyos en aquellas zonas de fácil acceso y en las que no haya riesgo de dañar vegetación autóctona. En esos casos, los hoyos serán abiertos mediante el ahoyador manual. Una vez hechos los hoyos se colocarán las plantas de la manera indicada en los planos.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº8. Obras sobre el cauce. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

2.2.3.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

El tiempo para estas plantaciones se incluye en el total de las plantaciones del tramo, detallado en el apartado correspondiente a plantaciones.

2.3. Protección y estabilización de orillas:

2.3.1. Retranqueo parcial de orilla:

2.3.1.1. Definición de la actuación

Uno de los principales objetivos del proyecto, pero de difícil realización debido a la abundancia de senderos y escolleras, es, desde el primer momento, devolverle su espacio al cauce, y la manera de hacerlo es ensanchándolo, revirtiendo ciertos movimientos de tierra o, en su defecto, destruyendo escolleras, lo que ya se ha dicho resultaría muy complicado, costoso e incluso peligroso. Sin embargo, todavía queda alguna orilla sin encauzar. Es el caso del punto (señalado en el plano de transformación del subtramo 2) en el que la orilla aún es de tierra. Se va a aprovechar ese punto para ensanchar el cauce, y luego realizar alguna técnica de estabilización en el nuevo margen.

2.3.1.2. Diseño de la actuación

Se va a actuar en una longitud aproximada de 30 m, que serán donde esté la nueva orilla. Se retirará la tierra necesaria y después se estabilizará la orilla mediante el empleo de fajina viva y entramado Krainer.

2.3.1.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

La retroexcavadora irá retirando tierra de la orilla hasta llegar a la línea que aparece señalada en los planos, que previamente se habrá replanteado y marcado sobre el terreno con piquetas. Una vez retirada la tierra, el cauce quedará 5 m más ancho. Inmediatamente después se comenzará con los trabajos de estabilización, recogidos en sus apartados correspondientes. La tierra extraída será cargada en el camión.

2.3.1.4. Intensidad de la actuación

Se estima que en total se extraerán del lugar aproximadamente 270 m³ de tierra, que podrá ser después empleada en otras actuaciones de la obra (los primeros centímetros son de tierra vegetal, una cantidad aproximada de 40 m³; el resto, unos 230 m³ son de tierra mineral).

2.3.1.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Se estima que la actuación finalizará en 3 horas, y será llevada a cabo por 2 operarios: el maquinista de la retroexcavadora y un operario sobre el terreno. En total se invertirán 0,75 jornales.

2.3.2. Fajinas vivas:

2.3.2.1. *Definición de la actuación*

La técnica de bioingeniería basada en la utilización de fajinas vivas persigue la estabilización de orillas de características muy diversas. Se pueden emplear de diversas formas, pero en este caso, con tal abundancia de escolleras en el tramo, las fajinas se situarán a pie de talud, con el objetivo de que funcionen como trampa de sedimentos (de manera similar a lo que se consigue con otras técnicas, como los cepillos y peines vivos). De esta manera, la fajina, que no es sino un haz de varas vivas de especies de álamo y sauce, atrapa los sedimentos que arrastra el agua, obligándolos a depositarse en los huecos de la misma, para que con el tiempo se forme un sustrato en el que crezcan otras plantas. Además, como las varas que conforman la fajina están vivas, rebrotarán e irán aportando estabilidad a la estructura. En conclusión, con ellas se evitarán problemas de socavamientos en la base de las escolleras, que puede acarrear graves problemas, y se favorecerá la formación natural de una nueva orilla natural, recuperando la transición margen-río, perdida por la construcción de estas escolleras tan pendientes.

2.3.2.2. *Diseño de la actuación*

El lugar donde se instalarán todas las fajinas aparece señalado en los planos de transformación de cada plano, aunque admite variaciones según las condiciones del punto concreto, por lo que no es preciso ser totalmente exactos al proceder a la instalación. En total se instalarán las siguientes fajinas, con sus respectivas localizaciones y sus longitudes:

- Subtramo 1: 4 fajinas (una de ellas en la zona de transición con el subtramo 2). 95 m de fajinas en total.
- Subtramo 2: 3 (incluyendo la compartida con el subtramo 1). 50 m.
- Subtramo 3: 3 fajinas. 50m.
- Subtramo 4: 1 fajina. 10 m.
- TOTAL: 11 fajinas, recorriendo en total 205 metros de orilla.

2.3.2.3. *Desarrollo de las obras y medios a emplear*

En primer lugar, hay que confeccionar la fajina viva. Se construye un haz de ramas vivas de sauces obtenidos del propio tramo (se empleará una mezcla formada por varias especies, aunque en general sauce blanco y mimbrera, por ser las más abundantes; se evitará el empleo de ramas de chopo de la chopera ya que al ser clones no sería conveniente que rebrotaran y colonizaran el tramo), entrelazando unas con otras, hasta formar una estructura alargada, cilíndrica. Para que la estructura no se desmonte, se rodea el haz de varas con un alambre, y para fijar la fajina al pie del talud se clavan unas piquetas de madera muerta delimitando la zona donde se situará la fajina. La fajina se preparará en la orilla, fuera del cauce, y se colocará en el lugar elegido una vez esté todo preparado, con las piquetas clavadas y la zanja excavada. Se pueden incluir en la confección de la fajina varas muertas de mayor calibre, para darle aún más estabilidad a la fajina y facilitar su anclaje.

La técnica de construcción de la fajina es la siguiente: la fajina se va formando entrelazando unas ramas con otras desde la base, formando haces de ramas de 30-50 cm de diámetro y 3-5 m de longitud. Estos haces, una vez formados, se enrollan con alambre de acero galvanizado de 3 mm de diámetro (un alambre cada medio metro de fajina). Se deben dejar los ápices de las ramas siempre en la misma dirección.

*Como en algunos puntos de colocación de las fajinas el agua es demasiado profunda, se combinará la técnica de fajinas vivas con lechos de ramaje, que no es sino una variante de lo que también se conoce como fajina sumergida. El caso es que lo que se pretende es darle más altura a la fajina viva, para que no quede sumergida por completo. Para ello, se hará lo siguiente, cuando fuera necesario:

- Pequeño bancal que eleve el nivel de la fajina en el lecho, a pie de talud.
- Lecho de ramaje/fajina sumergida formando parte de la propia fajina viva, en su parte más baja.

Las varas utilizadas para la realización de las fajinas, y las propias fajinas, deberán cumplir unas condiciones:

- Las ramas deben ser largas (1,5-2 m), rectas y flexibles, con yemas de crecimiento vivas. El diámetro recomendable es de 2-4 cm.
- La fajina tendrá un diámetro aproximado de 50 cm.
- Las piquetas utilizadas para fijar la fajina al pie del talud serán de madera muerta y tendrán una longitud de 1-1,5 m y un diámetro de entre 7 y 10 cm.
- Aproximadamente se utilizan 25 varas por metro de fajina, y los huecos entre las ramas se rellenan con tierra o grava del propio lugar.

En cuanto a la instalación de la fajina ya preparada, se seguirán los siguientes pasos:

- Lo primero es formar una pequeña zanja de aproximadamente 30 cm de profundidad de manera paralela a la base del talud/escollera. Dos terceras partes de la fajina deben quedar enterrados en contacto con el terreno del lecho. En el caso de que cubra demasiado en la base del talud, en lugar de excavar una zanja lo que se hace es construir un pequeño bancal, para que la fajina no quede sumergida por completo, ya que no rebrotaría.
- Lo siguiente es colocar las piquetas que fijarán la fajina para que no sea arrastrada por la corriente. Se clavarán en el lecho del río mediante mazas, dejando una separación longitudinal entre ellas de unos 60 cm, y una separación transversal de 50 cm (en la parte central, donde irá la fajina).
- Se coloca la fajina manualmente (o con la pluma de la grúa si es muy grande). Si las longitudes a cubrir son muy grandes la fajina puede ser colocada por partes, como si se tratase de muchas fajinas independientes, siempre y cuando se asegure durante su colocación que queden todas ellas enlazadas. Conviene compactar parcialmente el haz de varas una vez colocado, con el cazo de la retro, para asegurar aún más la fijación.
- Una vez colocada la fajina entre las piquetas, se atarán estas últimas mediante alambre, para conformar una estructura única y evitar que las crecidas arranquen piquetas o partes de la fajina. Al ser la fajina preparada previamente, se pueden clavar piquetas también entre la misma.
- Las ramas de la fajina deben quedar con los ápices orientados aguas arriba.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº8. Obras sobre el cauce. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

- Como añadido, es recomendable colocar alguna piedra en la base de la fajina una vez colocada, con lo que se asegura aún más la fijación de esta al lecho y al talud.

A continuación, se muestran dos esquemas de las dos variantes de la construcción de fajinas, ya que en este caso se han mezclado ambas técnicas, dadas las condiciones puntuales del lugar (profundidad, caudal, etc.):

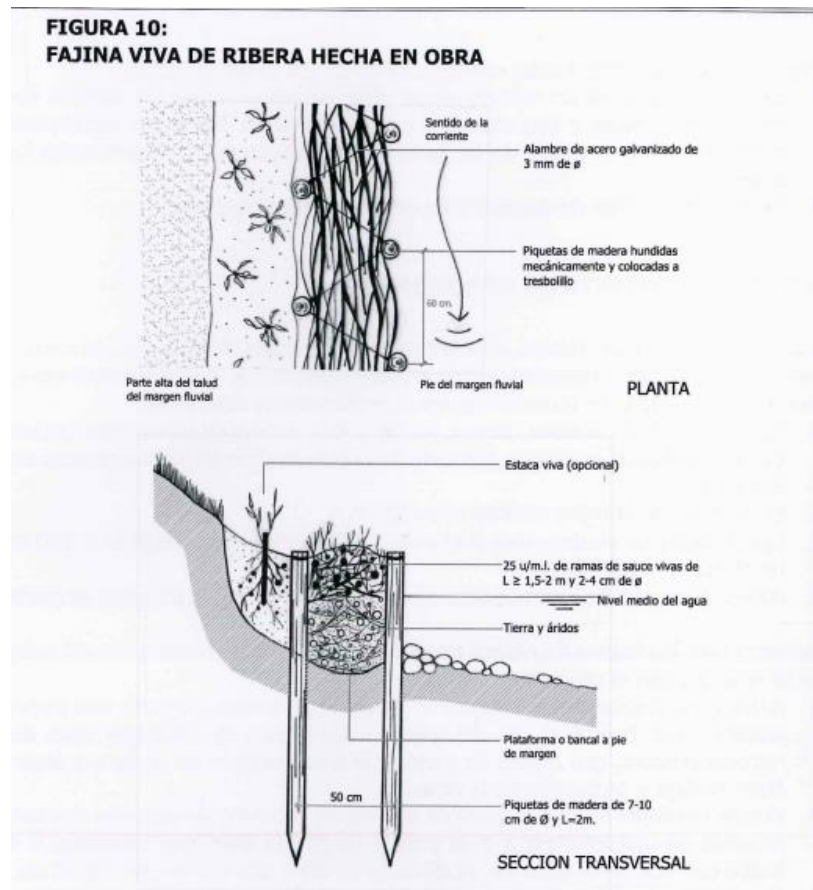


Ilustración 2. Esquema de la colocación de una fajina viva hecha en obra. Fuente: Normas Tecnológicas de Jardinería y Paisajismo

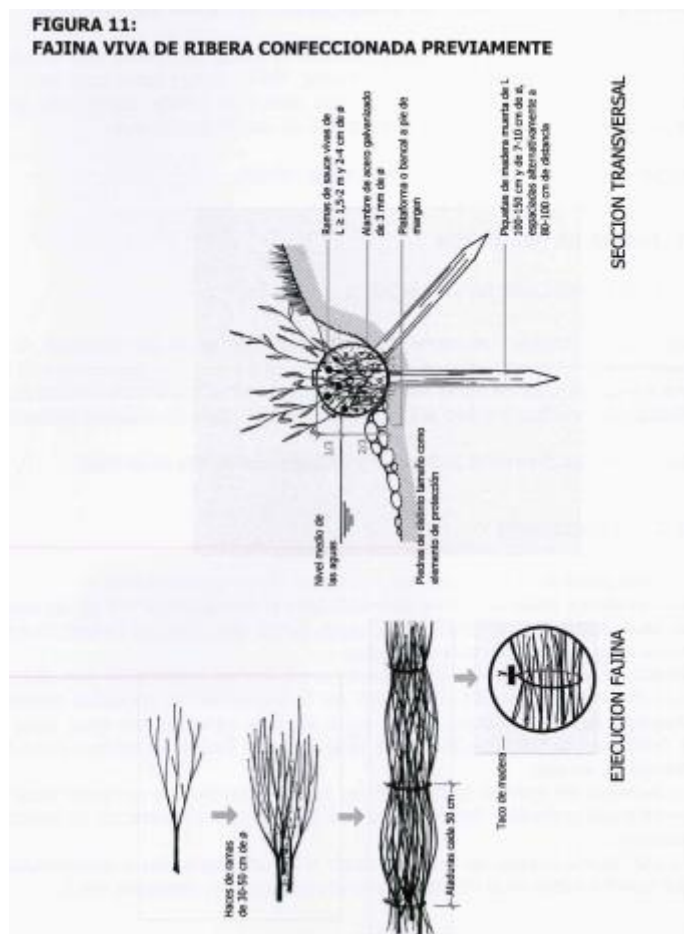


Ilustración 3. Esquema de la colocación de una fajina viva confeccionada previamente. Fuente: Normas Tecnológicas de Jardinería y Paisajismo

2.3.2.4. Intensidad de la actuación

En total, a lo largo de los 4 subtramos, se van a instalar 11 fajinas, recorriendo en total 205 metros de orilla. Por lo tanto, se estima que serán necesarias 5.125 ramas vivas, y unas 2.500 ramas muertas (para colocar en el lecho o entremezclar con las vivas para ganar estabilidad). En cuanto a las piquetas de madera, serán necesarias unas 350. De alambre se emplearán aproximadamente 300 metros de alambre galvanizado de 3 mm de diámetro para atar los haces y fijar las fajinas a las piquetas en algunos casos. Dada la enorme cantidad de ramas vivas que se necesitarán, tan solo la mitad podrán ser obtenidas del propio tramo, necesitando otras tantas procedentes de otros tramos de ríos cercanos (de riberas del Ebro o del Iregua aguas arriba).

2.3.2.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

La instalación de las fajinas será llevada a cabo por 4 operarios, que realizarán todos los trabajos relacionados (obtención de las varas vivas y muertas, confección de la fajina, excavación de la zanja con la retroexcavadora, instalación y fijación de la fajina...). Se estima que para finalizar estos trabajos serán necesarios 4 días, haciendo un total de 16 jornales.

2.3.3. Deflectores vivos:

2.3.3.1. *Definición de la actuación*

La técnica de los deflectores de corriente consiste, a grandes rasgos, en construir una estructura de materiales diversos dentro del propio cauce, con el objetivo principal de desviar la corriente, lo que tiene unas consecuencias indirectas también perseguidas, como es la creación de meandros, pozas, rápidos y refugios, lo que se traduce como el aumento del dinamismo y la heterogeneidad en un cauce, recuperando su aspecto natural y mejorando por tanto la calidad del ecosistema.

2.3.3.2. *Diseño de la actuación*

El lugar donde se instalarán todos los deflectores aparece señalado en los planos de transformación de cada plano, aunque admite variaciones según las condiciones del punto concreto, por lo que no es preciso ser totalmente exactos al proceder a la instalación. En total se instalarán los siguientes deflectores, con sus respectivas localizaciones y sus longitudes:

- Subtramo 1: 3 deflectores (12 m, 4+4+4)
- Subtramo 2: 2 deflectores (7 m, 3+4)
- Subtramo 3: 3 deflectores (10 m, 4+3+3)
- TOTAL: 8 deflectores, con una longitud total de 29 m.

Los deflectores se construirán mezclando bloques de piedra (en su mayoría procedentes de las escolleras retiradas) y también aportando maderas (troncos de la chopera talada) y piedras de menor calibre.

2.3.3.3. *Desarrollo de las obras y medios a emplear*

Materiales necesarios para la construcción de los deflectores:

- Troncos de 15-30 cm de diámetro y 1-1,5 m de largo.
- Ramas vivas obtenidas de este u otros tramos.
- Alambre galvanizado de 2-3 mm de diámetro para la fijación.
- Piquetas de acero de 12 mm de diámetro.
- Tierra o grava para rellenar.
- Bloques grandes de roca, de tamaños variables.
- Retroexcavadora.
- Camión-grúa.

La técnica de creación de los deflectores será la siguiente:

- Primero se excava una zanja con la retroexcavadora en el lecho del cauce, con la forma y orientación del deflector proyectado. Los materiales que se van extrayendo se colocan en el lateral de aguas abajo.
- Colocación de troncos y ramas vivas aguas abajo en un ángulo de 45-60°, para formar la barrera, que debe ser densa, dejando los mínimos huecos posibles. Para ello se puede rellenar las grietas entre troncos con tierra o grava del propio lecho. Esta capa debe quedar enterrada dos terceras partes de su altura total.

- Se rellena la zanja aguas arriba con piedras y ramas, para aumentar la consolidación en la zona superior, a la altura aproximada del nivel medio de las aguas del río. Después se añade el material que se excavó al principio.
- Se repiten estos niveles tantas veces como sea necesario para alcanzar el nivel proyectado.
- *Como las estacas a utilizar en el caso de los deflectores van a ser pocas, se obtendrán en el mismo momento de las orillas cercanas, preferiblemente de sauces (no será problema obtenerlas). Como serán pocas y obtenidas de las inmediaciones, no se han incluido en el apartado de plantaciones, ya que su número dependerá del aspecto final del deflector.
- La variante utilizada es la A, realizada con grandes bloques de roca, para aprovechar los extraídos de las escolleras.

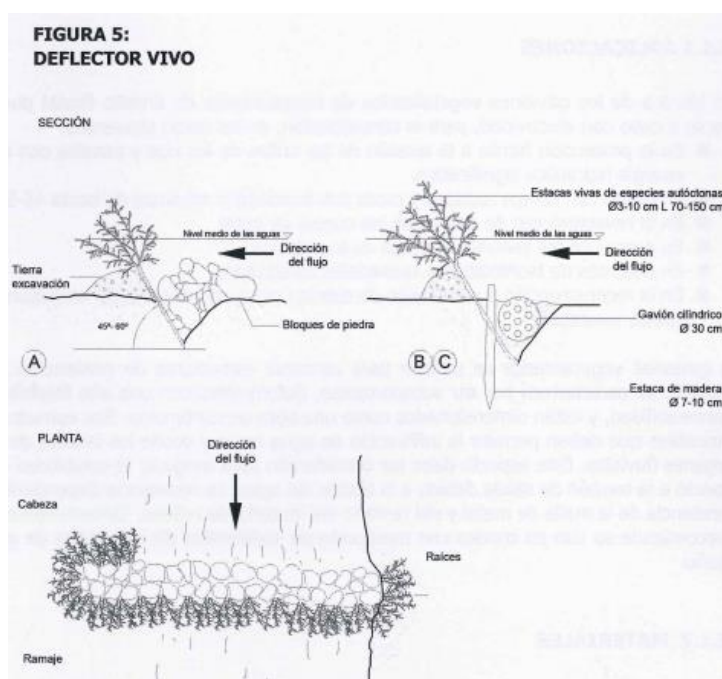


Ilustración 4. Esquema de un deflector vivo de distintas clases. Fuente: Normas Tecnológicas de Jardinería y Paisajismo

2.3.3.4. Intensidad de la actuación

Para completar la confección de los deflectores vivos a lo largo de los 29 m, se estima que serán necesarios 20 bloques de roca (se reutilizarán de las que fueron extraídos de la escollera). En cuanto a las ramas y troncos, se utilizarán 60 troncos de diámetros variables, 30 piquetas, 100 m de alambre galvanizado y 30 m³ de tierra y gravas en diferentes cantidades según los requerimientos en el momento de la confección, obteniéndose estas últimas del mismo lugar donde se instale el deflector.

2.3.3.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Esta tarea se realizará por 3 operarios, que tardarán 3,5 días en terminar, por lo que el total empleado será de 10,5 jornales.

2.3.4. Entramados vivos:

2.3.4.1. *Definición de la actuación*

La técnica del entramado vivo, en este caso la variante Krainer, es muy adaptable a diferentes situaciones y ofrece numerosas posibilidades. Con ella se consigue la estabilización de taludes y orillas erosionadas de manera muy eficaz y relativamente sencilla, empleando material fácil de conseguir y barato, como son los troncos.

2.3.4.2. *Diseño de la actuación*

El lugar donde se instalarán todos los entramados aparece señalado en los planos de transformación de cada plano, aunque admite variaciones según las condiciones del punto concreto, por lo que no es preciso ser totalmente exactos al proceder a la instalación. En total se instalarán los siguientes entramados, con sus respectivas localizaciones y sus longitudes:

- Subtramo 1: 1 entramado (30m de orilla y 2 m de altura)
- Subtramo 2: 1 entramado (25m de orilla y 2 m de altura)

2.3.4.3. *Desarrollo de las obras y medios a emplear*

Para elaborar estos entramados se necesitará el siguiente material:

- Troncos previamente descortezados, de 18-30 cm de diámetro y 2-4 m de largo. Todos los troncos empleados para este fin serán obtenidos de la tala de la chopera del subtramo 1.
- Clavos de acero galvanizado de 10 mm de diámetros y de una longitud igual al doble del diámetro de los troncos que se usen.
- Piquetas de acero galvanizado de 12-14 mm de diámetro y de 1,5-2,5 m de largo. Estas piquetas se colocan en frente de la primera línea del entramado, para evitar posibles deslizamientos hacia el cauce.
- Fajinas vivas de ribera (las que se han proyectado), en la parte inferior de los entramados.
- Estacas vivas o plantas para revegetar la parte alta del entramado (esto ya se contempla en el apartado correspondiente a plantaciones y estaquillados de revegetado).
- Tierra para rellenar los espacios.
- Bloques de roca para asegurar las cimentaciones

La técnica es la siguiente:

- Primero hay que excavar la zona de cimentación, en forma de terraza en la zona a pie de talud, con una contrapendiente del 10%.
- Se rellena la zanja de cimentación con bloques de piedra, que serán reutilizados de las escolleras retiradas del subtramo 1. El espacio se puede rellenar también con tierra o gravas, o incluso, en alguno de los casos estudiados, con una fajina parcial, lo que facilitará la brotación desde la base del entramado.
- Se coloca el primer nivel de troncos: se colocan de manera horizontal y siguiendo las líneas de nivel. Se ponen en pared doble, con la fila interior de troncos contra la pared, en el trasdós de la zona excavada. Encima de esta capa de troncos horizontales se coloca

la primera serie transversal de troncos, clavados a los que están ya puestos debajo. Se colocan perpendiculares a la pendiente del talud, dejando entre ellos aproximadamente 2 m.

- Se añaden las fajinas sumergías-vivas, junto con, opcionalmente, más bloques de piedra, tierra o grava, en la zona inferior del recién creado nivel de troncos.
- Por último, se procederá a la implantación del material vegetal en la parte superior del entramado y se terminarán de rellenar los huecos con gravas o, preferiblemente, con tierra.
- Estas operaciones de creación de capas se repetirán tantas veces como sea necesario hasta alcanzar el nivel proyectado en la obra.
- *Hay que diferenciar dos casos en la realización de este proyecto:
 - Cuando se combina fajina y entramado: a pie de talud se colocará la cimentación del entramado, y la fajina se colocará en la parte baja de este, apoyada sobre los bloques de roca que sustentan el entramado. Cuando se dé este caso, hay que omitir la cimentación/fijación de la fajina, ya que en su lugar se realizará la del entramado.
 - Cuando solo haya fajina: ver apartado propio de las fajinas.

Para llevar a cabo estos trabajos se precisarán los siguientes materiales/maquinaria:

- Bloques de roca (todos los que sobren de la extracción de rocas de las escolleras, una vez se hayan empleado 20 para colocación de refugios dentro del cauce y otros 20 para confeccionar los deflectores, es decir, quedan 10 bloques de piedra). Los bloques se irán colocando de manera heterogénea, según de cuántos se disponga, repartidos a lo largo de los entramados. Como se va a combinar esta técnica con fajinas en la base, no será necesario, a priori, conseguir más rocas. La propia fajina será la que actúe como cimentación y protección.
- Troncos: 288 troncos.
- Retroexcavadora: para mover las rocas, la tierra y excavar la zanja de cimentación.
- Camión-grúa: transporte de troncos y su colocación con la pluma, así como el transporte de todos los demás materiales.

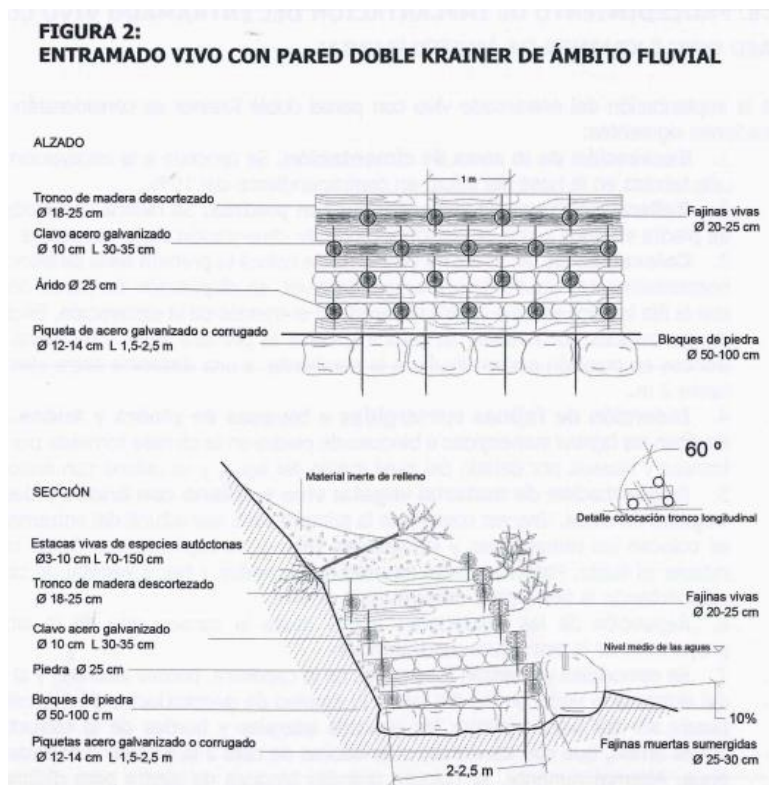


Ilustración 5. Esquema de la confección de un entramado vivo. Fuente: Normas Tecnológicas de Jardinería y Paisajismo

2.3.4.4. Intensidad de la actuación

Se realizarán 2 entramados, uno en el subtramo 1 y otro en el 2, utilizando materiales de la misma zona: troncos de la chopera y rocas de las escolleras. Se emplearán troncos de unos 25 cm de diámetro y de 3 m de longitud. Se pretende construir dos entramados de 30 y 25 m, en total 55 m de orilla. La altura que se quiere conseguir es en ambos casos de 2 m. Por tanto, se necesitarán un total de 288 troncos. En cuanto a los bloques de roca, se emplearán los restantes de otras actuaciones (se estima que sobrarán 10).

2.3.4.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Este trabajo será realizado por 4 operarios, que finalizarán las tareas en una duración estimada de 2,5 días, haciendo un total de 10 jornales.

2.3.5. Estaquillado y plantaciones para revegetación de orillas:

2.3.5.1. *Definición de la actuación*

Consiste en instalar estaquillas y/o plántulas en las zonas que requieran ser revegetadas, especialmente en zonas de taludes o escolleras que vayan a ser naturalizadas. Las especies utilizadas serán salicáceas (álamos y sauces), dado el gran poder de reproducción vegetativa que tienen estas especies. Las estaquillas serán obtenidas siempre de planta sana presente en el mismo tramo del río, y tendrán una longitud aproximada de 30 cm, con al menos 2 yemas en la zona apical, para asegurar el correcto rebrote. En algunos casos se rellenará la zona previamente con tierra vegetal, para facilitar que las estaquillas enraícen, cuando no haya suficiente capa de sustrato.

*Las labores de plantación y estaquillado en taludes están incluidas en el apartado general de plantaciones, donde se indica número de estaquillas/plantas, colocación, longitud y lugar de taludes a revegetar, etc.

2.3.5.2. *Diseño de la actuación*

Las orillas en las que se llevarán a cabo estas actuaciones aparecen señaladas en los planos de transformación y en los de plantaciones. De nuevo repetir que, tanto el diseño como la intensidad y los materiales a emplear en esta labor están ya incluidos en el apartado propio de plantaciones, por lo que no hay que sumar lo de ambos apartados.

Subtramo 1:

- Plantaciones en taludes: 20 m (x2). Se va a plantar en ambas orillas del canal que desemboca en el Iregua en este subtramo por la margen izquierda, justo antes de pasar por debajo del puente de la LO-20, con el objetivo de mejorar estéticamente esta zona tan despejada. Se colocarán dos líneas de fresnos de hoja estrecha, con una separación entre árboles de 4 m, es decir, en total se emplearán 12 fresnos de esta especie. En los taludes en los que se ha retirado parcialmente la escollera se empleará avellano (en el de debajo del puente de la LO-20, por ser una zona sombría) y avellano+sauce cabruno en el talud más meridional, cercano a la chopera. Para esta segunda parte se empleará un total de 15 avellanos y 10 sauces cabrunos, con separaciones de aproximadamente 4 m, aunque permitiendo variaciones en función de las características del punto concreto del talud.
- Estaquillado en taludes: 25 m (x2) + 40m (x2). Se llevará a cabo en los lugares señalados en los planos. En todos los casos se empleará estaquilla de sauce obtenida del mismo tramo. Se obtendrán de dos especies: mimbreara y álamo negro. Las estaquillas se colocarán de la siguiente manera: el espacio entre estaquillas será de 1 m, y las dos especies serán colocadas de manera alterna (mimbrera-chopo-mimbrera...). Por lo tanto, en total se utilizarán 65 estaquillas de mimbreara y 65 de chopo.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº8. Obras sobre el cauce. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto
Subtramo 2:

- Plantaciones en taludes: 60 m. De manera paralela e inmediatamente superior al estaquillado, se empleará una mezcla de álamo blanco y sauce blanco, espaciados 5 m. Por lo tanto, se emplearán en total 6 álamos blancos y 6 sauces blancos.
- Estaquillado en taludes: 60 m. Se empleará estaquilla obtenida del mismo tramo, de mimbreras. Se colocarán cada metro, por lo que se emplearán 60 estaquillas.

Subtramo 3:

- Estaquillado en taludes: 130 m. Se llevará a cabo en los lugares en los que en el plano se indique la restauración de las orillas. Se empleará de nuevo estaquilla procedente del mismo tramo. La estaquilla será de mimbrera, sauce blanco y álamo negro, empleando un total de 60 estaquillas de mimbrera, 30 de álamo y 30 de sauce blanco, dejando un metro de separación entre ellas. El orden de la sucesión será el siguiente: mimbrera-sauce blanco-mimbrera-álamo negro-mimbrera.

Subtramo 4:

- Estaquillado en taludes: 30 m. se utilizará estaquilla de mimbrera obtenida del lugar. Las estaquillas se colocarán con un metro de separación, por lo que se emplearán 30 estaquillas.

Las estacas deben ser implantadas el mismo día de su obtención y preparación. De lo contrario, pueden ser almacenadas de diferentes formas:

- En cámaras frigoríficas que mantengan ciertas condiciones (temperaturas de 4-5 °C y humedad del 90%) y dentro de sacos de plástico si van a permanecer ahí mucho tiempo.
- Sumergidas en agua fría.
- Enterradas parcialmente en arena o tierra húmeda, siempre a la sombra. Este método es el más indicado si el tiempo de almacenaje va a ser breve.

Las estacas serán introducidas en el terreno con una inclinación aproximada de 10° respecto al ángulo de inclinación del talud u orilla donde se instalen. El extremo de la base de la estaquilla ha de haber sido cortado en bisel. Las yemas deben quedar orientadas hacia arriba.

2.3.5.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

Se procederá de igual manera en todos los subtramos. Cuando la zona ya esté preparada (realizadas las obras de estabilización o el relleno con tierra vegetal, en su caso) se procederá a la implantación del material vegetal. El material será transportado mediante la carretilla desde el camión hasta el lugar de actuación concreto, cuando no sea accesible para el camión.

Lo primero es realizar los hoyos en los que se colocarán las estaquillas/plantas. No se extrae tierra. En total, se van a colocar 340 estaquillas (215 de mimbrera, 95 de álamo negro, 30 de sauce blanco) y 49 plantas (12 fresnos de hoja estrecha, 15 avellanos, 10 sauces cabrunos, 6 álamos blancos y 6 sauces blancos). Los hoyos se abrirán mediante una varilla metálica o de madera, pudiendo emplear una rama del lugar. En cuanto a los hoyos para las plantaciones, se

realizarán con ahoyador cuando sea posible acceder al lugar con la máquina. En caso contrario se abrirán mediante la azada.

La actuación de implantación de las estaquillas será llevada en mayo, a diferencia de las plantaciones, ya que las estaquillas son más sensibles al frío invernal. Tampoco se colocarán en plena primavera ya que las crecidas podrían arrancarlas de las orillas. Las plantaciones serán realizadas junto al resto de plantaciones del proyecto, en febrero-marzo. No habrá tanto riesgo de arrastre por las crecidas porque estarán a más altura que las estaquillas respecto al cauce. Al colocar las estaquillas, lo recomendable es utilizar un pequeño martillo o maza para madera, y hay que enterrarlas cuatro quintas partes de su longitud total. Después se compacta parcialmente el terreno. Como la necesidad de estabilización en esos puntos no es muy grande (ya existen escolleras o se van a realizar otras técnicas de estabilización a pie de talud, como fajinas) la densidad de plantación de las estaquillas será baja.

2.3.5.4. *Intensidad de la actuación*

En total se van a plantar 150 m de orillas, y mediante el estaquillado se cubrirá una longitud de 350 m. Por lo tanto, en total serán 500 m. Se colocarán 340 estaquillas y 49 plantas, realizándose por tanto 49 hoyos, que en su mayoría se prevé que serán realizados mediante ahoyador.

2.3.5.5. *Cálculo de la actuación. Rendimientos*

Se estima que para abrir los hoyos e introducir las estaquillas/plantas se necesitarán 2 días. El trabajo será realizado por 2 operarios, por lo que el total será de 4 jornales.

Anejo nº9. Actuaciones sobre la vegetación. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

ÍNDICE

1.	Estudio de alternativas	6
1.1.	Limpieza de la ribera.....	6
1.1.1.	Identificación de alternativas	6
1.1.2.	Restricciones impuestas por condicionantes	6
1.1.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	6
1.1.4.	Evaluación de las alternativas.....	6
1.1.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	6
1.2.	Actuaciones sobre la vegetación preexistente.....	7
1.2.1.	Control de zarzales.....	7
1.2.1.1.	Identificación de alternativas.....	7
1.2.1.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	8
1.2.1.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	8
1.2.1.4.	Evaluación de las alternativas.....	8
1.2.1.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	9
1.2.2.	Eliminación de pies peligrosos.....	9
1.2.2.1.	Identificación de alternativas.....	9
1.2.2.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	10
1.2.2.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	10
1.2.2.4.	Evaluación de las alternativas.....	11
1.2.2.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	11
1.2.3.	Flora exótica	12
1.2.3.1.	Eliminación de la flora exótica invasora presente y posterior control	12
1.2.3.1.1.	Identificación de alternativas.....	13
1.2.3.1.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	14
1.2.3.1.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	14
1.2.3.1.4.	Evaluación de las alternativas.....	14
1.2.3.1.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	16
1.3.	Plantaciones	17
1.3.1.	Elección de especies.....	17
1.3.1.1.	Identificación de alternativas.....	17
1.3.1.1.1.	Especies arbóreas.....	17
1.3.1.1.2.	Especies arbustivas.....	26
1.3.1.1.3.	Especies trepadoras	29
1.3.1.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	30

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº9. Actuaciones sobre la vegetación. Estudio de alternativas e
Ingeniería del Proyecto

1.3.1.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	30
1.3.1.4.	Evaluación de las alternativas.....	31
1.3.1.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	31
1.3.2.	Técnicas de plantación	31
1.3.2.1.	Identificación de alternativas.....	31
1.3.2.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	34
1.3.2.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	35
1.3.2.4.	Evaluación de las alternativas.....	35
1.3.2.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	36
1.3.3.	Preparación del terreno para la implantación.....	37
1.3.3.1.	Identificación de alternativas.....	37
1.3.3.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	39
1.3.3.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	39
1.3.3.4.	Evaluación de las alternativas.....	39
1.3.3.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	41
1.3.4.	Labores de mantenimiento de la vegetación	42
1.3.4.1.	Identificación de alternativas.....	42
1.3.4.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	44
1.3.4.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	44
1.3.4.4.	Evaluación de las alternativas.....	44
1.3.4.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	47
2.	Ingeniería del Proyecto.....	49
2.1.	Limpieza de residuos de las orillas:	49
2.1.1.	Definición de la actuación	49
2.1.2.	Medios a emplear	49
2.1.3.	Intensidad de la actuación	49
2.1.4.	Desarrollo de las obras.....	49
2.1.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos	49
2.2.	Desbroce de zarzales:	50
2.2.1.	Definición de la actuación	50
2.2.2.	Medios a emplear	50
2.2.3.	Intensidad de la actuación	50
2.2.4.	Desarrollo de las obras.....	50
2.2.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos	50
2.3.	Eliminación de pies peligrosos:	51

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº9. Actuaciones sobre la vegetación. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

2.3.1.	Definición de la actuación	51
2.3.2.	Medios a emplear	51
2.3.3.	Intensidad de la actuación	51
2.3.4.	Desarrollo de las obras.....	51
2.3.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos	51
2.4.	Eliminación de la chopera:	52
2.4.1.	Tala:.....	52
2.4.1.1.	Definición de la actuación.....	52
2.4.1.2.	Medios a emplear	52
2.4.1.3.	Intensidad de la actuación	52
2.4.1.4.	Desarrollo de las obras	52
2.4.1.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	52
2.4.2.	Destoconado:.....	53
2.4.2.1.	Definición de la actuación.....	53
2.4.2.2.	Medios a emplear	53
2.4.2.3.	Intensidad de la actuación	53
2.4.2.4.	Desarrollo de las obras	53
2.4.2.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	53
2.5.	Plantaciones (sotos y ladera mediterránea)	54
2.5.1.	Preparación del terreno:	54
2.5.1.1.	Definición de la actuación.....	54
2.5.1.2.	Medios a emplear	54
2.5.1.3.	Intensidad de la actuación	54
2.5.1.4.	Desarrollo de las obras	54
2.5.1.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	54
2.5.2.	Implantación de las plantas:.....	55
2.5.2.1.	Definición de la actuación.....	55
2.5.2.2.	Características de las plantas	55
2.5.2.3.	Origen de las plantas	55
2.5.2.4.	Medios a emplear	55
2.5.2.5.	Intensidad de la actuación	56
2.5.2.6.	Desarrollo de las obras. Organización y distribución	56
2.5.2.7.	Diseño de la actuación.....	57
2.5.2.8.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	65
2.5.3.	Riegos:.....	66

2.5.3.1.	Definición de la actuación.....	66
2.5.3.2.	Medios a emplear	66
2.5.3.3.	Intensidad de la actuación	66
2.5.3.4.	Desarrollo de las obras	66
2.5.3.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	66
2.5.4.	Protección de las plantaciones:	67
2.5.4.1.	Definición de la actuación.....	67
2.5.4.2.	Medios a emplear	67
2.5.4.3.	Intensidad de la actuación	67
2.5.4.4.	Desarrollo de las obras	68
2.5.4.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	68
2.5.5.	Reposición de marras.....	69
2.5.5.1.	Definición de la actuación.....	69
2.5.5.2.	Medios a emplear	69
2.5.5.3.	Intensidad de la actuación	69
2.5.5.4.	Desarrollo de las obras	69
2.5.5.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	69
2.6.	Eliminación de flora exótica:	70
2.6.1.	Definición de la actuación	70
2.6.2.	Medios a emplear	70
2.6.3.	Intensidad de la actuación	70
2.6.4.	Desarrollo de las obras.....	70
2.6.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos	70

1. Estudio de alternativas

1.1. Limpieza de la ribera

Antes de nada, habría que proceder a limpiar las orillas del tramo de todo material no natural o que no deba estar allí. De hecho, y favorecido por ser un tramo urbano, la basura resulta muy abundante a lo largo de todo el espacio. Principalmente son botellas de plástico o latas, aunque hay restos de todo tipo: planchas de metal, hierros, escombros de ciertas construcciones... Incluso están presentes, y de hecho son abundantes, residuos higiénicos, como compresas, toallitas húmedas, trapos, etc., debido a que algunos desagües vierten al río directamente desde la red de aguas fecales cuando la red principal no da abasto.

Por tanto, se organizará primero la limpieza de todos estos materiales.

1.1.1. Identificación de alternativas

La eliminación de estos residuos puede llevarse a cabo de diferentes maneras:

- Con maquinaria, del tipo retroexcavadoras o minipalas.
- De manera manual: un grupo de trabajadores llevaría a cabo la inspección de las orillas y retiraría, manualmente o mediante diversas herramientas, cualquier residuo o material no propio del lugar.

1.1.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- No dañar la vegetación natural que ya está establecida en el lugar.
- Tratar de que el agua no se lleve los residuos removidos.
- Prestar atención a la basura, especialmente plásticos o residuos fibrosos, que queda en ramas o troncos tras las crecidas del río.

1.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Mejora paisajística del lugar, eliminando materiales que no deben estar allí.
- Mejora ambiental del lugar, al eliminar materiales que afectan negativamente al medio de diferentes maneras: contaminando las aguas y el suelo, ocasionando daños físicos a la fauna, etc.
- Mejora de las orillas para los posteriores trabajos de plantación.

1.1.4. Evaluación de las alternativas

Teniendo en cuenta diversos factores (cantidad de residuos, estado de la ribera, facilidad de acceso a la orilla...), se han analizado ambas alternativas propuestas, a fin de elegir la que más efectiva resulte, a la par que rentable y respetuosa con el lugar.

1.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta que la cantidad de residuos no es muy grande, y que además aparecen dispersos a lo largo de todo el tramo, concentrándose sobre todo en aquellas orillas en las que choca el agua, o las que tienen mucha vegetación de porte rastrero, como zarzas, se ha considerado que la mejor alternativa es la de recoger la basura manualmente. Además, el estado de las orillas, muchas veces con demasiada pendiente a causa de los taludes, y la necesidad de no dañar la poca vegetación sana que hay, es mejor no introducir más maquinaria de la indispensable.

En conclusión, la basura será buscada y recogida a mano por los operarios, que emplearán para ello herramientas adecuadas (guantes, bolsas de plástico y pinchos). Irán recorriendo las orillas, cogiendo la basura que encuentren y almacenándola en bolsas de plástico, que irán dejando cerca del camino para que posteriormente un vehículo las recoja y las junte.

1.2. Actuaciones sobre la vegetación preexistente

En este caso, hay que discernir entre dos tipos de vegetaciones: la natural de la ribera, y que se ha ido desarrollando durante estos últimos años, tras concluirse la construcción del parque; y la vegetación de tipo ornamental, y sobre la que, en determinados casos, también se actuará.

En el caso de la natural, se optará por no seguir la tendencia habitual en el ámbito de las adecuaciones de las riberas, y que se basa en limpiar de vegetación amplias zonas del cauce de los ríos, con el pretexto de permitir al agua circular más libremente cuando se producen avenidas. Sin embargo, se ha demostrado en muchas ocasiones que estas actuaciones son contraproducentes, y que lo que se debe hacer es dotar al río de su espacio natural. Por ello, no se harán grandes limpiezas, y los trabajos se basarán en eliminar pies enfermos o peligrosos (tanto para la seguridad de los viandantes como para las posteriores plantaciones), o limpiar zonas en las que se haya desarrollado demasiada maleza, principalmente zarzas. No obstante, esta limpieza no será llevada a cabo en todos los zarzales existentes, ya que se ha demostrado mediante fototrampeo que la mayoría de los mamíferos habitantes del tramo utilizan estas escasas manchas de matorral para refugiarse durante el día y buscar alimento durante la noche.

En cuanto a la vegetación ornamental, refiriéndose principalmente a las explanadas de cespitosas, parte de su superficie será reasignada y pasará a ser ocupada por vegetación autóctona de ribera.

En resumen, las actuaciones se dividirán de la siguiente manera:

- Control de vegetación: ciertos zarzales.
- Eliminación de pies peligrosos o enfermos que puedan poner en riesgo la seguridad de las personas o de algún modo el futuro de las posteriores plantaciones.

1.2.1. Control de zarzales

1.2.1.1. *Identificación de alternativas*

La eliminación de estos zarzales, que como se ha dicho debe ser parcial y de manera racional, se puede efectuar de distintas maneras:

- Mediante quemas controladas.
- Mediante maquinaria de mano, como desbrozadoras.
- Mediante maquinaria pesada, con cabezales desbrozadores.
- Con productos químicos.
- Mediante ganado ramoneador.

1.2.1.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- No dañar, o lo menos posible, la vegetación natural más valiosa.
- No contaminar las aguas.
- Afectar lo menos posible a los ciclos biológicos de los animales del río.
- Evitar compactaciones excesivas del terreno de las orillas.
- No eliminar por completo estas manchas de matorral, ya que funcionan como valiosos refugios para la fauna.

1.2.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- La eliminación o aclareo de estas manchas monoespecíficas de zarza permitirá el posterior desarrollo de especies arbóreas, que suponen la comunidad clímax de esta ribera. Estos árboles no consiguen desarrollarse si la zarza crece en exceso, ya que no permite el paso de suficiente luz. Además, la zarza no tiene gran poder de sostén del terreno, por lo que la orilla queda a merced de los efectos erosivos de las avenidas. En conclusión, aumentará el espacio ocupado por vegetación de ribera, que se traduce en un incremento de la biodiversidad del tramo y mayor capacidad de amortiguación de crecidas.
- Disminución de la acumulación de residuos, ya que estas manchas de zarzas atrapan, mediante sus ramas y sus púas, multitud de basura, causando una disminución del valor estético y natural.
- Se facilitan posteriores tareas de plantación.

1.2.1.4. Evaluación de las alternativas

Las alternativas se evalúan teniendo en cuenta la efectividad y su efecto en las condiciones naturales del lugar de la siguiente manera:

- Quemadas controladas: método peligroso, ya que el fuego puede descontrolarse por factores ajenos al proyecto, como una ráfaga de viento. El fuego podría quemar vegetación cercana que no se quisiera destruir, e incluso resultar un peligro para la fauna del tramo o para los propios trabajadores.
- Maquinaria de uso manual: con esto se refiere principalmente a desbrozadoras manuales, que los operarios llevarían para limpiar las zonas que fueran necesarias. El inconveniente es la mayor lentitud del trabajo, y por lo tanto un precio más elevado, pero la ventaja es que puede ser una tarea mucho más selectiva, cuidando de eliminar solamente aquello que se quiera, y alterando mucho menos la orilla y el resto de vegetación.
- Maquinaria pesada: mediante cabezales desbrozadores, lo que permite un trabajo mucho más rápido y se ahorra el esfuerzo de los operarios. Sin embargo, el terreno se podría compactar demasiado, y seguramente se destruirían también especies vegetales no deseadas, como árboles jóvenes u otras especies de matorral.
- Mediante productos químicos: el trabajo sería rápido y relativamente económico, pero se produciría una contaminación indirecta del agua y la destrucción de plantas que no se quieren eliminar.
- Mediante ganado ramoneador: probablemente el método más barato, aunque poco o nada selectivo. Además, compactarían demasiado el terreno y producirían gran cantidad de excrementos, que luego favorecerían el crecimiento de vegetación nitrófila, no deseada en una ribera natural.

1.2.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta que se prioriza la conservación de la vegetación natural preexistente, y se pretende afectar lo menos posible a la fauna del tramo, la alternativa elegida será la de limpieza con desbrozadora manual llevada a cabo por los operarios. Con esto se consigue, además, eliminar la contaminación que se produciría empleando productos químicos, no compactar ni alterar la orilla (lo que ocurriría empleando ganado o maquinaria pesada) y ser selectivos en la eliminación, para preservar aquellos árboles jóvenes que se estén desarrollando, o especies vegetales no muy abundantes que pudieran estar bajo la sombra de las zarzas. Se eliminan también riesgos como los que habría con el empleo del fuego.

1.2.2. Eliminación de pies peligrosos

Con “pies peligrosos” se refiere a aquellos ejemplares de especies arbóreas que puedan suponer cualquier clase de riesgo para las personas o para la supervivencia y estado de salud de las plantas que posteriormente se plantarán. Estos riesgos pueden ser de diversa índole:

- Transmisión de enfermedades.
- Rotura por caída.
- Caída sobre personas o estructuras del lugar.
- Caída o enganches con cables de luz.

Se eliminarán solamente aquellos pies que supongan un peligro claro, debido a que la madera muerta supone un elemento valiosísimo dentro de cualquier bosque sano, funcionando como refugio para la fauna o alimento para multitud de organismos. Por lo tanto, y al contrario de lo que se hace en muchas ocasiones en proyectos similares, no se eliminarán pies por el simple hecho de ser viejos, y en ningún caso se eliminarán troncos ya caídos sobre el suelo del bosque. En cuanto a pies caídos sobre el lecho del río, tampoco se eliminarán, a no ser que supongan un riesgo muy claro para la circulación del agua en puntos críticos. En ese caso se procederá cortándolos en partes para que el río los arrastre.

Algo que merece la pena resaltar es el papel que cumplen los grandes árboles a la hora de sostener la orilla. De hecho, en muchas ocasiones se afirma lo contrario, eliminándose o cortándose estos grandes árboles bajo el pretexto de liberar el paso del agua. Sin embargo, se ha demostrado que, tras eliminar estos grandes ejemplares, se pierde la fijación que con sus raíces consiguen sobre las orillas, empeorando así los episodios de inundaciones.

1.2.2.1. Identificación de alternativas

Para poder eliminar estos árboles, o simplemente los riesgos que suponen, las alternativas dependerán del caso concreto, y son las siguientes:

- Poda: en ciertos casos, el riesgo de los árboles está derivado de determinadas ramas, por lo que eliminando estas se elimina por completo el riesgo, eliminando la necesidad de cortar el árbol entero. La poda se puede realizar mediante diversas herramientas manuales o también con máquinas especializadas para tal fin.
- Apeo: consiste en cortar el árbol entero. Se intenta realizar el corte lo más cerca del suelo posible, y hay que tener en cuenta la dirección en la que va a caer el árbol, así como los elementos que pueda dañar en su caída. Esta tarea también se puede realizar mediante herramientas manuales o con maquinaria más potente.

- Destoconado: en ciertos casos en los que los árboles eliminados sean muy grandes, será conveniente proceder a la eliminación del tocón. En este caso, habrá que recurrir obligatoriamente a maquinaria pesada.

Parte de los restos vegetales eliminados en estas actuaciones se podrá emplear posteriormente para construir refugios para la fauna en otros lugares de la ribera.

1.2.2.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- No dañar, o lo mínimo posible, la vegetación natural a preservar, cuidando de que los árboles cortados no caigan sobre árboles sanos, o que la maquinaria no destruya vegetación valiosa.
- Eliminar sol aquellos árboles o partes de los mismos que supongan un peligro real. No eliminarlos por el simple hecho de ser madera muerta, ya que suponen un elemento muy valioso dentro de un bosque de ribera sano, como refugio y alimento para multitud de organismos.
- No compactar el terreno durante los trabajos.
- El volumen de madera que se extraiga será muy reducido y de nulo valor como para poder aprovecharlo. Sí que se aprovecharán aquellos árboles o trozas que puedan servir como refugio para la fauna, y se colocarán dentro de manchas de vegetación existentes o futuras.
- La poda debe realizarse de manera que ocasiona los mínimos daños posibles al árbol, para evitar enfermedades futuras. La poda debe ser, además, muy selectiva, eliminando tan solo aquellas ramas que sean de verdad peligrosas. No hay que olvidar que no es una poda con objetivos estéticos.
- En ciertos puntos resulta imposible el empleo de maquinaria pesada, debido a la elevada pendiente de los taludes, o a la imposibilidad de realizar la tarea sin producir daños a la vegetación valiosa.

1.2.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Mejora del estado fitosanitario de la vegetación, es decir, de su salud. Se entiende por salud también el buen crecimiento de la vegetación, que crecerá más fuerte y con un porte más resistente si se le priva de competencia indeseable.
- Minimización de riesgos por caídas de árboles o ramas sobre los viandantes.
- Se facilitan así posteriores labores sobre la ribera, como las de plantación de nuevos ejemplares.
- Reubicación de elementos que son peligrosos allí donde están (tocones o troncos muertos) pero colocados en otros lugares no solo dejan de ser peligrosos, sino que además son muy valiosos para la conservación y mejora de la biodiversidad.

1.2.2.4. Evaluación de las alternativas

- Poda: hay muchas maneras distintas de llevar a cabo la poda (hacha, sierra manual, motosierra, podadoras mecánicas...). Es obvio que los métodos manuales son más caros y más lentos, pero se consigue una mayor selectividad en el trabajo, algo importante teniendo en cuenta que en la realización de este proyecto siempre prima la conservación de los valores naturales.
- Apeo: ocurre lo mismo que con la poda: gran posibilidad de elección de herramienta y métodos, pero importantes diferencias en cuanto a la eficacia, selectividad y costo.
- Destoconado: en este caso la única posibilidad es el empleo de maquinaria pesada, dadas las dimensiones de los tocones. En el caso de que los tocones no sean muy grandes, se dejarán en el lugar, ya que se descompondrán rápidamente por acción de organismos descomponedores.

1.2.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- Apeo: se realizará de manera manual por los operarios en aquellas zonas de más difícil acceso por su cercanía al agua, con el objetivo de reducir al mínimo los daños en la vegetación valiosa o en el propio terreno. Además, con ellos se consigue una mejor selección de los árboles que verdaderamente deben ser eliminados. Si es posible, aquellos troncos eliminados serán reubicados a un lugar donde no supongan un riesgo, y donde serán muy valiosos para el ecosistema de ribera.

1.2.3. Flora exótica

1.2.3.1. *Eliminación de la flora exótica invasora presente y posterior control*

En este tramo, al igual que ocurre con multitud de riberas de la península ibérica, a lo largo de los años han ido apareciendo multitud de especies vegetales invasoras, que llegan de muy diferentes maneras al medio, aunque principalmente son ejemplares que han escapado o han esparcido sus semillas a partir de ejemplares de jardines o viveros.

En este caso, el control y erradicación se van a centrar en las especies arbóreas, principalmente, por ser más fácilmente localizables y presentar reproducciones más lentas.

Se va a actuar sobre las siguientes especies:

- Ailanto (*Ailanthus altissima*): aumenta el contenido en Nitrógeno del suelo y aumenta el pH del mismo. Es una especie muy competitiva y de crecimiento rápido, que rápidamente coloniza las riberas, compitiendo por el espacio con las especies autóctonas. Su corteza y sus hojas producen químicos alelopáticos que dificultan el desarrollo de otras especies en las inmediaciones. Además, su sistema radicular y sus rebrotes son capaces de perdurar durante mucho tiempo sobre el terreno, por lo que su eliminación resulta dificultosa. Puede tener también otros efectos negativos en el entorno, como el empeoramiento del sabor de la miel que las abejas producen si utilizan las flores de esta especie, o el olor que despiden estas en zonas donde hay gran abundancia de ejemplares. Desgraciadamente, la tala de los troncos no mata al árbol, pero si se realizan periódicamente se impedirá que se produzcan semillas, por lo que la especie no se esparcirá. El ailanto adulto tiene un sistema radicular tan extenso, que en la práctica resulta imposible eliminarlo por completo, ya que quedarían restos y el árbol rebrotaría. El único método completamente efectivo es la acción química, pero que en este caso se quiere evitar a toda costa por sus posibles efectos contaminantes. Afortunadamente, no existen ejemplares muy grandes en el tramo, por lo que la mayoría podrán ser eliminados mediante arranque, y los que no tendrán que ser cortados periódicamente para evitar la producción de semillas.
- Espino de fuego o piracanta (*Pyracantha coccinea*): es una especie todavía muy común en jardinería, pero peligrosa por varios motivos. Uno de ellos es que es transmisora del fuego bacteriano (*Erwinia amylovora*), patología crítica para muchas especies con gran valor económico de la familia de las rosáceas. Se han observado varios ejemplares a lo largo del tramo. Todavía no se conoce mucho acerca de sus efectos en los ecosistemas nativos.

- Plumer o hierba de la Pampa (*Cortaderia selloana*): aunque no se trata de un árbol, esta hierba alcanza tamaños considerables, y ya ha colonizado extensas zonas de la geografía ibérica. Especialmente en la fachada cantábrica, donde encuentra las condiciones idóneas para su desarrollo. En el caso de La Rioja, no parece haber colonizado muchos lugares, pero sí que aparece en zonas próximas a núcleos urbanos del valle del Ebro, donde aparece a partir de ejemplares utilizados en jardinería. Esta especie es capaz de prosperar en zonas muy desfavorables, por lo que su potencial colonizador es enorme, ocupando rápidamente zonas relativamente extensas, y compitiendo con la flora autóctona. Además, su sistema radicular es profundo y fuerte, y es muy longeva. Puede reproducirse de manera vegetativa, aparte de mediante semillas, de las cuales produce enormes cantidades, que se diseminan mediante el viento y pueden llegar a cubrir grandes distancias. Dado que para germinar prefiere zonas libres de heladas y con humedad suficiente, el plumer o encuentra en las riberas un hábitat muy favorable. Comienza por ocupar los terrenos más degradados, pero gracias a su enorme producción de semillas rápidamente consigue establecerse también en el hábitat más natural. Sus hojas son cortantes, y su polen puede resultar bastante alergénico, por lo que su habitual uso en jardinería podría no ser muy aconsejable.
- Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*): en los últimos años ha aparecido colonizando multitud de riberas en La Rioja y en toda España, especialmente en el norte y en Cataluña, donde compete con especies autóctonas, comenzando por ocupar los claros del bosque para después mezclarse con el resto de especies del bosque.

1.2.3.1.1. Identificación de alternativas

- Localización: transectos para localizar los ejemplares de especies exóticas: se realizarían transectos llevados a cabo por operarios cualificados, para localizar todos los ejemplares pertenecientes a especies exóticas que existieran a lo largo de la ribera de este tramo. Una vez dieran con los ejemplares, se procedería a su eliminación, utilizando la técnica más adecuada para cada una de las especies, dependiendo también de las dimensiones del ejemplar. Los restos vegetales serían transportados al camino más cercano, y posteriormente se procedería a la recogida de los mismos, mediante una carretilla. En el caso de que los ejemplares fueran demasiado grandes, se cortarían en partes, mediante una motosierra.
- Métodos de eliminación:
 - Arranque: utilizando guantes protectores, y azada forestal si fuera necesario, los operarios cualificados irían eliminando los pequeños ejemplares de especies exóticas que fueran encontrando a lo largo de los transectos.
 - Tala: mediante motosierras los operarios cortarían los ejemplares de especies exóticas que, por su tamaño, no pudieran ser arrancados.
 - Quema: mediante quemas controladas se eliminan los ejemplares pertenecientes a especies exóticas invasoras.

- Desbroce:
 - Manual: los operarios van eliminando los ejemplares exóticos mediante desbrozadoras manuales.
 - Mecanizado: se eliminarán estos ejemplares mediante un cabezal desbrozador acoplado a un tractor.
 - Métodos químicos: mediante el uso de diversos químicos se procede a dar muerte a los ejemplares localizados.
 - Inutilización de estructuras reproductivas: en ciertos casos, previa eliminación de los ejemplares exóticos, conviene inutilizar sus estructuras de reproducción, para que no se diseminen las semillas durante las labores de arranque o tala.
- 1.2.3.1.2. Restricciones impuestas por condicionantes
- No dañar la flora autóctona ni, en general, ningún factor valioso del ecosistema, como el suelo o el agua (evitar contaminación o destrucción de las orillas, compactación del suelo o eliminación de especies autóctonas).
- 1.2.3.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto
- Las especies exóticas alteran el equilibrio del ecosistema que invaden, afectando negativamente a las especies autóctonas. Por lo tanto, la eliminación de las exóticas contribuye a la mejora del ecosistema nativo y a su mejor funcionamiento.
 - Las especies exóticas tienen además multitud de efectos negativos para otros factores ajenos al ecosistema (empeoramiento de la miel, malos olores, efecto negativo en el paisaje, daños mecánicos por hojas cortantes o espinas...).
 - La eliminación y control de las especies exóticas en este tramo concreto contribuye a frenar la colonización de otras zonas. Se podría conseguir una zona tampón en el tramo, que evitara que ciertas especies exóticas que llegan a través del Ebro colonizaran el valle del Iregua, llegando así a otras zonas de la geografía riojana y nacional.
- 1.2.3.1.4. Evaluación de las alternativas
- Arranque:
 - Ailanto:
 - Ejemplares jóvenes: es viable para los ejemplares jóvenes, siempre y cuando el terreno esté húmedo, para asegurar el arranque del sistema radicular al completo.
 - Ejemplares adultos: inviable cuando los ejemplares tengan cierto tamaño.
 - Piracanta:
 - Ejemplares jóvenes: es posible, aunque utilizando en todo momento guantes suficientemente resistentes, para evitar cortes o pinchados con sus fuertes espinas.
 - Ejemplares adultos: inviable a partir de ciertos tamaños.

- Plumero:
 - Ejemplares jóvenes: posible, aunque en ocasiones puede resultar bastante difícil identificar esta especie cuando tiene pequeño tamaño, por ser similar a otras poáceas.
 - Ejemplares adultos: en el caso del plumero, las raíces que pueden dar lugar a rebrotes son las más superficiales; las profundas no resultan peligrosas. Por lo tanto, una vez sean arrancados, deben ser volteados para que las raíces con potencial rebrote queden expuestas al aire y mueran.
- Falsa acacia:
 - Ejemplares jóvenes: el arranque resulta una técnica válida, siempre y cuando se haga cuando el terreno presente humedad suficiente.
 - Ejemplares adultos: ocurre lo mismo que en el caso del ailanto.
- Tala:
 - Ailanto:
 - Ejemplares jóvenes: inviable. Con el arranque es suficiente.
 - Ejemplares adultos: se deben realizar talas periódicas, ya que cortando el árbol no muere, y será capaz de rebrotar. También es inútil destocoñar, ya que siempre quedará algún resto de raíz a partir del cual la planta conseguirá rebrotar de nuevo. Se utilizará motosierra.
 - Piracanta:
 - Ejemplares adultos: en ciertos casos se puede proceder a su tala de igual modo que si de un árbol se tratara, cuando adquieran grandes tamaños y troncos de mayor calibre.
 - Plumero:
 - Ejemplares adultos: no sería una tala como tal, ya que al ser una hierba no tiene tronco.
 - Falsa acacia:
 - Ejemplares adultos: ocurre lo mismo que con el ailanto. Se necesitan talas periódicas para impedir posteriores colonizaciones a partir de los rebrotes, pero la planta no muere.
- Quema: este método es absolutamente desaconsejable en el caso concreto de este proyecto, ya que todas las especies exóticas citadas se encuentran en pequeño número y muy diseminadas a lo largo del tramo, por lo que realizar quemas controladas sería algo ineficaz, además de peligroso para el resto de masa forestal.

- Desbroce:
 - Manual: mediante desbrozadoras llevadas por operarios cualificados. Este método presenta posibles peligros para los ejemplares de especies autóctonas que se encuentren en las inmediaciones de los ejemplares exóticos a eliminar. Por su forma de trabajar, pueden contribuir a la mayor diseminación de restos vegetales que pudieran dar lugar a futuras colonizaciones, como restos de raíces, ramas o semillas.
 - Mecanizado: mediante cabezales desbrozadores, resulta un método muy invasivo en la ribera, más aun teniendo en cuenta que los ejemplares a eliminar aparecen muy repartidos a lo largo de la ribera.
- Métodos químicos: en ciertos casos, como en el ailanto y la falsa acacia, el empleo de químicos fitocidas resulta el único método completamente eficaz para eliminar los grandes ejemplares. Sin embargo, dados los problemas de posibles contaminaciones del suelo, el agua o flora autóctona, este método se descartará, en principio, dentro del tramo.
- Inutilización de estructuras reproductivas: esto es algo de suma importancia en el caso del plumero, ya que produce multitud de semillas, que al manipular la planta podrían ser diseminadas. Por ello, antes de proceder al arranque de los ejemplares, conviene inutilizar la espiga. Se puede cortar antes de que madure o, si ya lo ha hecho, taparla de algún modo mediante una bolsa o saco.

1.2.3.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- Ailanto:
 - Ejemplares jóvenes: se procederá a su arranque, mediante guantes de protección, siempre con el terreno relativamente húmedo. Si es necesario se utilizará azada forestal para facilitar el arranque, con cuidado de no romper el sistema radicular para no dejar restos en el terreno.
 - Ejemplares adultos: apeo con motosierra y destocoado con retroexcavadora. Después se procederá a realizar talas periódicas para evitar mayores colonizaciones si han quedado restos vegetales vivos.
- Piracanta:
 - Ejemplares jóvenes: arranque mediante guantes de protección y azada forestal.
 - Ejemplares adultos: tala mediante motosierra.
- Plumero:
 - Ejemplares jóvenes: arranque manual mediante azada forestal.
 - Ejemplares adultos: arranque manual mediante azada forestal, volteando las plantas para que muera el sistema radicular.
- Falsa acacia:
 - Ejemplares jóvenes: arranque manual, con ayuda de la azada en los casos que se requiera.
 - Ejemplares adultos: apeo con motosierra y destocoado con retroexcavadora. Después se procederá a realizar talas periódicas para evitar mayores colonizaciones si han quedado restos vegetales vivos.

Respecto al control futuro de estas especies en el tramo, se llevarán a cabo unos transectos periódicos, y si se encuentran más ejemplares de las especies citadas se procederá a su eliminación siguiendo las alternativas elegidas.

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

1.3. Plantaciones

1.3.1. Elección de especies

1.3.1.1. Identificación de alternativas

Como se ha dicho en otros apartados, la vegetación de ribera tiene un enorme poder de regeneración y colonización. Es un medio que, por fortuna, se recupera de manera muy favorable cuando dispone del espacio suficiente. No obstante, para conseguir un desarrollo más rápido y colonización de la zona, en el presente proyecto se procederá a realizar ciertas plantaciones para acelerar este proceso natural. Se emplearán árboles y arbustos propios de zonas de ribera de esta latitud y altitud, muchas de ellas ya presentes en la actualidad en el tramo. En cuanto a las especies herbáceas, no se realizarán plantaciones, ya que su desarrollo y ocupación de la zona se producirá de manera natural y con mucha más rapidez que la que lleven a cabo las especies leñosas. A continuación, se presenta un listado con las especies que se emplearán, junto con un breve resumen de las características de cada una de ellas:

1.3.1.1.1. Especies arbóreas

- *Alnus glutinosa*:
 - Nombre común: aliso
 - Familia: Betulaceae
 - Características morfológicas: árbol caducifolio monoico de hasta 25 m de altura, con un tronco bastante rugoso. Las hojas son oscuras, simples y alternas, con margen aserrado y un ápice escotado característico en forma de hendidura hacia el interior de la hoja. La inflorescencia es del tipo amento. Su copa resulta algo cónica, recordando a las coníferas.
 - Necesidades: uno de los árboles ibéricos más ligados al agua. Crecen en contacto directo con ella, o también en zonas muy húmedas, con suelos encharcados. No tolera sequías ni periodos largos sin estar en contacto con el agua. En sus raíces vive en simbiosis un hongo fijador de nitrógeno atmosférico, por lo que el aliso lleva a cabo una función fertilizante de los suelos en los que se desarrolla. Dadas sus necesidades de ambientes frescos y húmedos, no aparece en las riberas más mediterráneas, siendo mucho más frecuente en el norte y occidente de la península. En La Rioja, es frecuente en los tramos medios y bajos de los ríos más occidentales (Oja, Tirón, Najerilla e Iregua), desapareciendo a medida que los ríos se hacen más mediterráneos. Aparece también en la mitad occidental del río Ebro a su paso por esta provincia. Es destacable su labor depuradora y fijadora en las orillas. Si aparecen muchos ejemplares, producirán un sombreado muy intenso de la lámina de agua, lo que en ciertas ocasiones no es deseable.
 - Zona: en el tramo a tratar, el aliso ocupa las orillas, en contacto directo con el agua, en las zonas con orillas llanas y susceptibles de ser encharcadas durante largos periodos.

- *Corylus avellana*:
 - Nombre común: avellano
 - Familia: Betulaceae
 - Características morfológicas: árbol o arbusto que alcanza los 10 m de alto. Suele estar muy ramificado desde la base y forma copas densas. Como todos los árboles de esta lista, es caducifolio. Sus hojas son simples, alternas, anchas y serradas, muy similares a las del aliso, pero con el ápice en punta. Es también monoico y con inflorescencias en amentos.
 - Necesidades: especie típica de ambientes húmedos, pero no tan dependiente del agua como el aliso. Se desarrolla bien en fondos de valle o vaguadas húmedas. No es muy exigente respecto al suelo, siempre y cuando no sea muy arenoso y pobre.
 - Zona: en el tramo bajo del Iregua, podría aparecer en la misma orilla, en ciertas zonas, o dentro del bosque de ribera formado por otras especies, más lejos del agua. Se plantarán en diversos lugares, de manera alterna.
- *Fraxinus angustifolia*:
 - Nombre común: fresno de hoja estrecha
 - Familia: Oleaceae
 - Características morfológicas: árbol de hasta 25 m de altura. Sus hojas son opuestas y compuestas, imparipinnadas, de borde serrado. Las yemas son de color marrón claro. Sus frutos son del tipo sámara, es decir, la semilla dispone de un ala que favorece su dispersión por efecto del viento.
 - Necesidades: prefiere suelos algo ácidos y sueltos, aunque en general es bastante tolerante a otras condiciones. Prefiere zonas frescas y húmedas, aunque puede aparecer en zonas relativamente insoladas, siempre y cuando tenga acceso al nivel freático. Puede formar pequeños bosquetes por sí mismo, o aparecer de manera más alterna dentro de otras formaciones, como alamedas. Es un fresno bastante mediterráneo.
 - Zona: en el tramo bajo del Iregua ocuparía zonas relativamente alejadas de la orilla, formando una orla externa a los sauces y álamos, y también mezclado con estos últimos en aquellas zonas en las que se pudiera desarrollar un bosque mixto de ribera.

- *Fraxinus excelsior*:
 - Nombre común: fresno de hoja ancha.
 - Familia: Oleaceae
 - Características morfológicas: es un fresno de gran tamaño, llegando a los 40 m de altura. Sus yemas son de color oscuro o incluso negro, lo que sirve para diferenciarlo del fresno de hoja estrecha. Las hojas y los frutos son similares a las de este último.
 - Necesidades: es menos dependiente del agua que el fresno de hoja estrecha, pero también es más típico de zonas húmedas del norte del país. Puede aparecer muy alejado del agua, formando bosquetes o mezclado con otras especies montanas. Es indiferente al tipo de suelo.
 - Zona: en el bajo Iregua se plantarán ejemplares dispersos, dentro de zonas de bosque, no directamente en las orillas. Preferiblemente en zonas frescas.
- *Juglans regia*:
 - Nombre común: nogal
 - Familia: Juglandaceae
 - Características morfológicas: árbol de considerable tamaño, que puede alcanzar los 30 m de altura. La copa es amplia y provee de una extensa sombra. Las hojas son alternas y compuestas, imparipinadas, con forma ovalada y de margen entero, a diferencia de los fresnos que las tienen aserradas. Es un árbol también monoico con inflorescencias masculinas en amentos. Su fruto es la conocida nuez, que sirve de alimento tanto para personas como para muchos animales de las riberas.
 - Necesidades: no ligado directamente al agua, pero sí a zonas húmedas y resguardadas, como fondos de valle. No tolera suelos encharcados o muy ácidos, por lo que aparece lejos de la orilla, mezclado con álamos o fresnos. Sus hojas tienen cierto efecto alelopático, por lo que normalmente no crecen muchas plantas bajo los nogales. Esto causa que puedan crearse claros en las zonas alrededor de estos árboles, lo que contribuye a crear heterogeneidad en el ecosistema de ribera.
 - Zona: el nogal aparece lejos del agua, de manera dispersa o mezclado con otras especies dentro del bosque. Prefiere zonas algo resguardadas, como cerca de taludes.

- *Populus alba*:
 - Nombre común: álamo blanco
 - Familia: Salicaceae
 - Características morfológicas: álamo de hasta 25 m de alto, con un característico tronco más o menos blanquecino, agrietado a medida que se hace más viejo. Las hojas son alternas, con forma bastante variable, con el envés blanco y tomentoso. Al igual que otras especies de su familia, las semillas aparecen envueltas en un tejido algodonoso, que llena las riberas durante algunas semanas de la primavera.
 - Necesidades: aparece siempre cerca del agua, pero es un álamo bastante mediterráneo, no subiendo tanto en altitud como el álamo negro. En La Rioja se vuelve más frecuente a medida que se avanza hacia el este. Puede formar alamedas relativamente monoespecíficas o mezclarse con otras especies, como álamos negros o sauces. Es bastante tolerante con el tipo de suelo, excepto si son salinos, en tal caso no puede sobrevivir.
 - Zona: se plantará en las zonas más insoladas, ni muy cerca ni muy lejos del agua, mezclado con otras especies, formando bosques de ribera en las zonas de vega.
- *Populus nigra*:
 - Nombre común: álamo negro o chopo
 - Familia: Salicaceae
 - Características morfológicas: árbol que puede alcanzar los 30 m de altura y un grosor considerable, de crecimiento muy rápido. Las hojas son, al igual que en el álamo blanco, simples y alternas, con forma acorazonada o romboidal, algo aserradas. El peciolo es bastante alargado, al igual que en el resto de álamos. Las flores también aparecen agrupadas en amentos colgantes, y los frutos tienen en su interior la famosa “pelusa” que envuelve a la semilla, para ayudarla en su dispersión por el viento.
 - Necesidades: árbol muy ligado al agua, aunque puede crecer lejos de ella si el nivel freático o la humedad son adecuados. Puede aparecer incluso en cunetas de carreteras y caminos. Muy tolerante en cuanto al suelo, soportando incluso cierta salinidad. Es una especie muy usada para la obtención de maderas blancas, formando grandes choperas con árboles alineados, situadas generalmente en zonas de ribera, sustituyendo los bosques autóctonos. De manera natural, los chopos aparecen en las zonas de vega, mezclados con otras especies como sauces y fresnos, generalmente.
 - Zona: puede colocarse en casi cualquier zona (cerca del agua, más alejado, mezclado con otras especies formando bosques, de manera más solitaria...).

- *Prunus avium*:
 - Nombre común: cerezo
 - Familia: Rosaceae
 - Características morfológicas: árbol que alcanza hasta 30 m de altura, de porte esbelto. Su corteza tiene unas vetas grisáceas típicas. Las hojas son simples y alternas, de borde aserrado, con un ápice puntiagudo. Sus frutos son aprovechados por multitud de animales de las riberas.
 - Necesidades: no es dependiente del agua de manera directa, pero sí que necesita lugares frescos para desarrollarse. Es común en bosques mixtos y poco exigente en suelo, pero sí que prefiere terrenos bien desarrollados.
 - Zona: aparecería en los bosques de zonas resguardadas, al amparo de otros árboles, como chopos, formando parte del bosque mixto de ribera, pero relativamente alejado de la orilla.
- *Salix alba*:
 - Nombre común: sauce blanco
 - Familia: Salicaceae
 - Características morfológicas: es el mayor sauce de estas latitudes, y puede llegar a medir 25 m de altura. Las hojas tienen forma lanceolada, y son simples y alternas. El envés es blanquecino y de textura sedosa.
 - Necesidades: como el resto de los sauces, es una especie muy ligada al agua. No obstante, en terrenos llanos y con el nivel freático alto, puede aparecer bastante lejos de la orilla, formando bosques mixtos con otras especies, principalmente álamos. Prefiere terrenos fértiles, típicos de las vegas o llanuras aluviales de los cursos medios o bajos.
 - Zona: en la misma orilla del río, pero también formando bosques mixtos, incluso en zonas relativamente soleadas, en las que puede llegar a crecer de manera solitaria.
- *Salix atrocinerea*:
 - Nombre común: bardaguera o sarga negra.
 - Familia: Salicaceae
 - Características morfológicas: sauce de porte más modesto, que no supera los 12 m de altura. Suele crecer de manera muy ramificada, por lo que se le puede considerar un arbusto, al igual que ocurre con muchas especies de este género. Las hojas son simples y alternas, menos alargadas que en el sauce blanco.
 - Necesidades: prefiere suelos ácidos. Crece siempre cerca del agua, ya sea en grandes ríos o en cursos pequeños, como arroyos o manantiales. También en lagunas o incluso cursos temporales de agua.
 - Zona: junto al agua, en la orilla.

- *Salix caprea*:
 - Nombre común: sauce cabruno
 - Familia: Salicaceae
 - Características morfológicas: pequeño sauce de no más de 10 m de alto. Es el sauce con las hojas más redondeadas.
 - Necesidades: es un sauce menos ligado al agua. No aparece en la primera línea de la orilla, sino que prefiere vaguadas, zonas abiertas o agrupaciones arbustivas en las lindes de bosques húmedos. Puede aparecer en claros. Prefiere suelos bien formados.
 - Zona: alejado de la orilla, dentro de bosques mixtos de ribera o incluso en claros en medio de praderas.
- *Salix purpurea*:
 - Nombre común: mimbrera o sarga.
 - Familia: Salicaceae
 - Características morfológicas: sauce modesto que no supera los 6 m de alto, con un porte muy arbustivo, es decir, muy ramificado desde la base. Sus ramas son rojizas o incluso púrpuras, lo que le confiere su nombre. Es el único sauce autóctono con hojas opuestas, aunque algunas aparecen alternas. Al igual que en el resto de especies de esta familia, las flores aparecen en amentos.
 - Necesidades: crece siempre junto al agua, incluso en orillas de terrenos sueltos, arenosos o de gravas, por lo que realiza una importante tarea de fijación frente a la erosión. En muchas riberas representa la primera banda de vegetación, la que está en contacto directo con el agua y protege al resto de especies de los efectos de las avenidas.
 - Zona: en primera línea, a lo largo de casi todo el tramo.
- *Salix salviifolia*:
 - Nombre común: bardaguera blanca
 - Familia: Salicaceae
 - Características morfológicas: pequeño sauce de no más de 6 m. sus hojas son alternas y simples, de un color oscuro, con pelosidad en el envés. Presentan formas muy variables: lanceoladas, ovaladas, lineares...
 - Necesidades: especie ligada al agua, pero que puede tolerar grandes sequías. No tiene preferencias importantes respecto al sustrato, pero se desarrolla algo mejor en suelos ácidos.
 - Zona: en la orilla, junto al agua, aunque gracias a su tolerancia a la sequía puede situarse en lugares más alejados de la orilla, o en zonas donde la presencia del agua sea temporal, como lagunas estacionales o pequeños barrancos.

- *Sambucus nigra*:
 - Nombre común: saúco.
 - Familia: Adoxaceae
 - Características morfológicas: árbol o arbusto de hasta 9 m de altura, que crece bastante ramificado, formando una copa amplia y densa. Las ojas son compuestas y opuestas, con el margen serrado. Sus llamativas flores son de color blanco, y luego forman frutos negros cuando están maduros, muy apreciados por varias especies de aves.
 - Necesidades: no crece directamente junto al agua, menos aún si se trata de un curso importante, ya que su madera corchosa se rompería fácilmente durante las crecidas. Aparece en lugares variados, siempre y cuando el ambiente sea húmedo. Se desarrolla en cunetas, barrancos, arroyos, lagunas, orlas arbustivas de lindes, o dentro de bosques mixtos. Necesita bastante luz, por lo que, si se desarrolla en bosques, lo hace en sus claros.
 - Zona: en lugares muy diferentes, preferiblemente no directamente en la orilla. Puede colocarse como árbol aislado, siempre y cuando el suelo sea rico y húmedo, o en claros del bosque.
- *Ulmus minor*:
 - Nombre común: olmo común
 - Familia: Ulmaceae
 - Características morfológicas: puede llegar a medir 30 m de altura, aunque por culpa de la enfermedad que asola sus poblaciones, es difícil ver ejemplares maduros. Las hojas son simples, alternas y de borde aserrado, con una característica asimetría en la base de la hoja.
 - Necesidades: prefiere climas templados, evitando los extremos, tanto en lo que se refiere a humedad como a temperaturas. Prefiere suelos bien desarrollados, en fondos de valles, donde de manera natural formaría pequeños bosquetes, o aparecería de manera algo más aislada dentro de bosques con otras especies de ribera. Su distribución se corresponde con las zonas más degradadas de las riberas en la actualidad, lo que hoy día está ocupado por las tierras de cultivo, es decir, la zona de influencia del río más alejada del agua, en las vegas fértiles.
 - Zona: dentro de bosques o en claros, cerca de la orilla del río, de manera aislada o formando pequeños bosquetes.

○ *Quercus ilex*:

- Nombre común: encina o carrasca
- Familia: Fagaceae
- Características morfológicas: es el árbol mediterráneo por excelencia, con porte achaparrado, hojas coriáceas y pequeñas, para reducir al máximo la pérdida de agua.
- Necesidades: perfectamente adaptada al irregular clima mediterráneo, capaz de resistir veranos muy cálidos y secos e inviernos fríos, además de suelos muy pobres. Cuando son jóvenes necesitan cierta cantidad de sombra para sobrevivir.
- Zona: en las laderas más lejanas al río.



Ilustración 1. Encina (Quercus ilex)

○ *Pinus halepensis*

- Nombre común: pino de Aleppo, carrasco o mediterráneo
- Familia: Pinaceae
- Características morfológicas: pino de porte algo irregular, sin una copa tan bien formada como la que presentan otras especies de esta familia.
- Necesidades: perfectamente adaptado al clima mediterráneo y a suelos tremendamente pobres. Por ello es una especie muy utilizada en repoblaciones forestales en terrenos muy degradados.
- Zona: en laderas alejadas del río, en zonas insoladas, incluso en grandes pendientes desprovistas de otra vegetación. Se utilizarán como apoyo para la plantación de encinas, a las que proveerán de sombra, que necesitan para desarrollarse.



Ilustración 2. Pino carrasco (Pinus halepensis)

1.3.1.1.2. Especies arbustivas

- *Cornus sanguinea*:
 - Nombre común: cornejo o sanguino
 - Familia: Cornaceae
 - Características morfológicas: arbusto que alcanza grandes tamaños, de hasta 5 m de altura. Sus hojas son caducas, simples y opuestas, de forma ovalada y con margen entero, con el ápice en punta. El envés presenta cierta pilosidad que le confiere un tacto áspero a la hoja. Su nombre específico se debe a los tonos rojizos que adquieren las hojas en otoño. Los frutos, tóxicos para los humanos, son consumidos por gran cantidad de aves.
 - Necesidades: es una especie que aparece de manera dispersa, dentro de bosques o en sus claros. Prefiere zonas sombrías y húmedas, por lo que aparece en estos bosques de ribera. No tiene grandes preferencias respecto al suelo, pero sí que necesita que sean frescos y de textura ligera.
 - Zona: en claros del bosque, o en orlas arbustivas entremezclado con otras especies de la ribera, aunque no directamente en la orilla. Dadas sus preferencias por sombra y humedad, es común en barrancos o resguardado bajo taludes.
- *Crataegus monogyna*:
 - Nombre común: espino albar o majuelo.
 - Familia: Rosaceae
 - Características morfológicas: arbusto que alcanza grandes tamaños, de incluso 10 m, y con relativo porte arborescente, al no estar tan ramificado como otras especies. Las hojas son caducas, simples y alternas, lobuladas. Desarrolla una exuberante floración, con flores blancas. Su fruto es valorado por muchas especies animales, principalmente aves, pero también ciertos mamíferos.
 - Necesidades: se trata de una especie muy generalista, pero que generalmente prefiere claros dentro de bosques con suficiente humedad. Puede crecer también formando orlas arbustivas junto a otras especies espinosas. No presenta preferencias respecto al suelo.
 - Zona: en claros del bosque, o formando orlas en linderos o bajo taludes. Puede aparecer también de manera relativamente aislada, en zonas soleadas, siempre y cuando el suelo y el ambiente le aporten la humedad que necesita.

- *Euonymus europaeus*:
 - Nombre común: bonetero o evónimo.
 - Familia: Celastraceae
 - Características morfológicas: pequeño arbusto de no más de 6 m de altura. Sus hojas son caducas, simples y opuestas, con el margen algo aserrado. El fruto es lo que le da su nombre, ya que tiene forma de bonete rosa.
 - Necesidades: se trata de una especie acompañante, es decir, que crece de manera dispersa, no formando agrupaciones. Es común en orlas arbustivas de bosques templados o, como este caso, de sotos de ribera, aunque no depende del contacto directo con el agua si no de la humedad. Prefiere suelos maduros, y necesita una buena iluminación, por lo que aparecerá normalmente en claros, aunque también tolera sombra parcial.
 - Zona: en claros del bosque de ribera, alejado del agua.
- *Frangula alnus*:
 - Nombre común: arraclán.
 - Familia: Rhamnaceae
 - Características morfológicas: arbusto muy ramificado que alcanza grandes tamaños, de hasta 12 o 15 m de altura. Desprende un olor desagradable si se rasca su corteza. Sus hojas son caducas, simples y alternas, y de forma ovalada.
 - Necesidades: crece de manera dispersa, como casi todos los arbustos tratados en este apartado, acompañando a bosques húmedos y sombríos. Suele aparecer en las cercanías de cursos de agua, aunque no directamente en las orillas. Tolerar todo tipo de suelos, siempre que sean maduros y con humedad ambiental alta. Requiere que el nivel freático sea alto.
 - Zona: dentro del bosque de ribera, lejos del agua, pero en zonas húmedas, sombrías y con nivel freático alto.
- *Prunus spinosa*:
 - Nombre común: endrino
 - Familia: Rosacea
 - Características morfológicas: arbusto bastante ramificado, espinoso y de hasta 4 m de altura, aunque normalmente presenta tamaños mucho menores. A diferencia de otros arbustos de este apartado, el endrino sí que suele crecer formando agrupaciones, que pueden llegar a formar auténticas barreras, por su crecimiento enmarañado y sus espinas punzantes. El fruto, famoso por ser con lo que se elabora el pacharán, son apreciados por muchas aves y ciertos mamíferos de los bosques.
 - Necesidades: prefiere zona soleadas, en claros de bosques o formando orlas arbustivas en linderos.
 - Zona: en claros del bosque o zonas más expuestas, formando orlas.

- *Rosa canina*:
 - Nombre común: rosal silvestre o escaramujo
 - Familia: Rosaceae
 - Características morfológicas: pequeño arbusto arbustivo de no más de 2 m de altura, con hojas compuestas imparipinadas. Las flores son vistosas, y dan lugar a un fruto rojizo muy apreciado por multitud de especies, generalmente aves y en segundo lugar mamíferos.
 - Necesidades: aparece en claros de bosques, o zonas de matorral.
 - Zona: claros dentro del bosque de ribera, o formando orlas arbustivas en zonas abiertas, incluso en las zonas más insoladas, en la zona de vegetación más mediterránea.
- *Quercus coccifera*:
 - Nombre común: coscoja
 - Familia: Fagaceae
 - Características morfológicas: muy similar a la encina aunque con un porte muy achaparrado, más matorral que árbol. Forma tupidas manchas de matorral, que resultan impenetrables. Es una especie muy adaptada al clima mediterráneo, habitando en zonas en las que la encina no puede, por crudeza del clima o por escasez de suelo.
 - Necesidades: especie que suele crecer en zonas de ladera con escaso suelo. No asciende en altitud como hace la encina.
 - Zona: laderas de carácter mediterráneo, formando las orlas arbustivas del bosque de encinas o pinos carrascos.

1.3.1.1.3. Especies trepadoras

- *Humulus lupulus*:
 - Nombre común: lúpulo
 - Familia: Cannabaceae
 - Características morfológicas: planta trepadora, a pesar de carecer de zarcillos u otros apéndices especiales para trepar, sino que lo consigue gracias a tricomas. Tiene un rizoma subterráneo, a partir del cual rebrota la parte aérea durante la estación favorable.
 - Necesidades: elige para vivir terrenos ricos y profundos, preferiblemente en recodos recogidos del viento o las inclemencias del tiempo. Suele aparecer en lindes de bosques húmedos, como los de ribera.
 - Zona: zonas de claros dentro del bosque de ribera, o bajo el resguardo de taludes o grandes árboles, por donde pueda trepar.
- *Vitis vinifera* subsp *sylvestris*:
 - Nombre común: vid silvestre
 - Familia: Vitaceae
 - Características morfológicas: planta trepadora semileñosa que si se deja crecer libremente puede alcanzar unas longitudes de más de 30 metros.
 - Necesidades: la vid prefiere zonas umbrías, relativamente cercanas al agua o, en su defecto, con una alta humedad ambiental. Por ello aparece normalmente en ambientes de ribera, trepando por los árboles presentes.
 - Zona: dentro del bosque mixto de ribera, en zonas frondosas que puedan ofrecerle las condiciones que necesita de sombra y humedad.

Otras especies arbustivas serán descartadas por diferentes motivos, como el hecho de poseer frutos tóxicos, o por la posibilidad de que al colocarlas junto a árboles aún jóvenes pudieran ocasionarles daños por competencia o exceso de cobertura. Además, se considera que estas especies aparecerán pronto de manera espontánea en este tramo, por lo que no resulta necesario plantarlas. Algunos ejemplos son *Bryonia dioica*, *Clematis vitalba*, etc.

1.3.1.2. Restricciones impuestas por condicionantes

A la hora de elegir las especies que van a utilizarse, así como el lugar donde deberá ir cada una, a fin de conseguir su óptimo desarrollo, sin ocasionarle sufrimiento por situaciones extremas, habrá que tener en cuenta las condiciones climáticas del lugar:

- Altitud.
- Precipitaciones.
- Temperaturas.
- Relieve.
- Características del suelo: composición, profundidad, textura, pH, salinidad, materia orgánica, pedregosidad.
- Latitud.
- Grado de continentalidad/distancia al mar.

Asimismo, hay que tener en cuenta otros factores, que se corresponden con los condicionantes externos:

- Las especies elegidas deben ser autóctonas del hábitat y del lugar, ya que el principal objetivo es lograr el mayor grado de naturalidad posible en este tramo.
- Seguir unas buenas prácticas de jardinería: las plantas deben ser tratadas siempre con cuidado y respeto, plantándose en número adecuado, así como en sus lugares más idóneos y minimizando cualquier estrés o daño durante la manipulación.

1.3.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

Una vez realizadas las tareas de plantación, se habrá conseguido dotar al lugar de los beneficios que cualquier formación boscosa aporta, que son:

- Mejora de la estética del lugar, incremento de su valor paisajístico.
- Contribuir a un enriquecimiento de la biodiversidad, al crear un ecosistema más complejo y variado.
- Las orillas serán más estables, lo que se traduce en una mejor evolución hacia un hábitat cada vez más natural y maduro, minimizando así la erosión y, por tanto, problemas como la turbidez de las aguas. Este incremento de la estabilidad de las orillas también se traduce en un enriquecimiento del hábitat, ya que muchas especies animales y vegetales se desarrollarán o resguardarán en estas orillas.
- Disminución de la escorrentía en las orillas, al aumentar la infiltración. Gracias a esto también se mitigan problemas de contaminación.
- Disminución de la insolación al aumentar la sombra.
- Sumidero de carbono, lo que contribuye a la lucha contra el cambio climático.
- Mejora de la calidad del agua.
- Se consigue un ambiente más fresco y húmedo.
- Protección del suelo, frenando la pérdida de suelo fértil.
- Mitigación de los efectos negativos de las crecidas.
- Medio ambiente más sano, lo que se traduce en una probable mejora del nivel de felicidad de la población que disfrute de este ambiente.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº9. Actuaciones sobre la vegetación. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto
A la hora de elegir qué especie se empleará, en qué cantidades, y en qué lugar, los factores más determinantes serán los siguientes:

- Cercanía al agua.
- Características del suelo.
- Grado de insolación/sombra.

1.3.1.4. Evaluación de las alternativas

Todas las especies anteriormente mencionadas son perfectamente válidas para la zona del proyecto, tal como se expone en el anejo referente al estudio de la vegetación, donde se indica que todas estas especies aparecen de manera natural en riberas con las mismas características que la de este tramo.

1.3.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Para realizar las plantaciones, habrá dos tipos de especies:

- Las que se usarán en grandes números, por su predominancia en los hábitats de ribera: se incluyen en este grupo especies como los álamos (*Populus alba* y *Populus nigra*), ciertos sauces (*Salix alba* y *Salix purpurea*), fresnos (*Fraxinus angustifolia* y *Fraxinus excelsior*) y olmo (*Ulmus minor*).
- Las que se planten de manera dispersa, como acompañantes de la vegetación dominante: avellano (*Corylus avellana*), saúco (*Sambucus nigra*), nogal (*Juglans regia*), el resto de sauces (*Salix carprea*, *Salix atrocinerea*, *Salix fragilis*, *Salix salviifolia*), cerezo (*Prunus avium*) y todos los arbustos. En algún caso sí que se plantarán estas especies formando pequeñas agrupaciones, pero nunca en números tan grandes como las especies del anterior apartado.

Al elegir especies en todo caso adaptadas al clima y las condiciones del ecosistema de la zona, se evitará tener que realizar ciertas labores de mantenimiento, como el riego, aunque sí que se realizarán unos pocos riegos tempranos para asegurar la supervivencia. La especie finalmente utilizadas, así como el número de ejemplares de cada especie, aparecen con más detalle en el apartado de Ingeniería del Proyecto de las plantaciones dentro de este mismo anejo.

1.3.2. Técnicas de plantación

1.3.2.1. Identificación de alternativas

- Siembra: se deposita la semilla de la especie en un lugar que puede haberse preparado previamente o no. Hay diferentes métodos de siembra:
 - A voleo: se distribuyen las semillas aleatoriamente en la superficie que se quiere repoblar. A la hora de preparar la zona, lo mejor es realizar una pasada con una grada o arado unos 2 meses antes de sembrar, para retirar la vegetación de bajo porte que pueda competir con las futuras plántulas y para dejar un terreno más mullido, donde la semilla y la futura plántula se desarrollarán con mayor facilidad. Para este tipo de siembra, se pueden emplear sembradoras centrífugas o manuales, o bien realizar la tarea de manera totalmente manual, mediante un grupo de operarios, aunque es más recomendable el uso de alguna de estas máquinas.

- Por puntos: se abren una serie de hoyos, en los que se colocan varias semillas de manera manual. Luego se tapa. Estos hoyos favorecen la acumulación de agua, lo cual puede ser beneficioso o perjudicial en función de la especie y el grado de acumulación de agua.
- Por líneas: se abren unas líneas o surcos sobre el terreno, donde se depositan las semillas, que luego se cubren de tierra. También puede realizarse de manera manual o mecanizada, dependiendo de la forma y/o tamaño de las semillas.
- Plantación: mediante este método se colocan ya plantas formadas, que han podido obtenerse en un vivero. Hay varios métodos:
 - Según cómo se presente la planta:
 - Plantas a raíz desnuda: suele ser un método empleado con especies perennes, que no presenten parada vegetativa. Si se van a plantar especies caducifolias, la plantación debe ser obligatoriamente durante la parada vegetativa. Las plantas son transportadas en cubos o bandejas y se van colocando en los lugares previamente preparados, que pueden ser hoyos o surcos. Siempre hay que tener cuidado de no dañar las raíces. Con ayuda de una herramienta, que puede ser una azada, los operarios excavan un pequeño hoyo en el lugar, se coloca cuidadosamente la planta, se tapa con la tierra retirada y, finalmente, se compacta un poco el terreno, para facilitar que la planta enraíce, evitando la formación de bolsas de aire o que las raíces no queden en contacto directo con la tierra, lo que causaría su muerte. Esta misma técnica puede ser llevada a cabo de manera mecanizada, con plantadoras arrastradas por tractores, pero hay especies que no toleran del todo bien esta manipulación.
 - Plantas con cepellón: la diferencia respecto al modo anterior es que aquí la planta se coloca junto con la porción de sustrato en el que se desarrollan sus raíces. Por este motivo, los riesgos derivados del trasplante, debidos al estrés de la aclimatación, se minimizan considerablemente. Este método puede ser, por tanto, empleado para casi cualquier tipo de planta. La técnica es muy similar, pero a la hora de introducir la planta en el lugar, se hace con esa porción de sustrato, es decir, su cepellón. Hay que asegurar que el cepellón quede totalmente integrado en el terreno.
 - Según cómo se lleve a cabo la plantación:
 - Manual: los operarios son los que colocarán directamente cada planta en su lugar, en los hoyos o surcos previamente preparados, que pueden haber sido hechos también de manera manual o empleando maquinaria. La manera manual es, como suele ocurrir, más lenta y menos homogénea, pero para ciertas especies puede que sea la mejor, ya que se consigue una mayor delicadeza en el trato de las plantas.

- Mecanizada: generalmente mediante plantadoras, que son aperos arrastrados por tractores. Si la planta lo permite, es un método más rápido y homogéneo, aunque con las limitaciones propias de la maquinaria pesada, especialmente la mayor compactación del terreno y la dificultad de llegar a ciertas zonas del río. También a tener en cuenta es la mayor afección al medio que produce la entrada y circulación de maquinaria en ciertas zonas.

A la hora de plantar nuevas plantas en el terreno, no es necesario siempre emplear plantas que supongan individuos, es decir, que ciertas especies presentan la ventaja de ser capaces de desarrollar un nuevo individuo de manera vegetativa, a partir de partes como ramas o raíces. Se trata de una adaptación para la rápida recolonización del medio. En el caso de la ribera, donde las crecidas pueden hacer destrozos físicos en los árboles, el hecho de que una rama rota sea arrastrada por la corriente, quede varada en una orilla, y sea capaz de echar raíces y crear un nuevo individuo, supone una gran ventaja que puede ser aprovechada en la revegetación de las riberas, mediante el siguiente método:

- Estaquillado: como se ha explicado, este método consiste en introducir en el terreno una parte del vegetal, para que a partir de ella se desarrolle un nuevo individuo completo. Hay que tener en cuenta que, cuanto más sano sea el individuo del que se extraiga este material vegetal, mayor será la probabilidad de que este material prospere y dé lugar a un individuo sano y maduro. El estaquillado presenta ciertas diferencias en función de la época en que se realice:
 - Primavera: se cortan aquellos tallos tiernos de ese mismo año, con una longitud de 8-10 cm, todavía tiernos. El corte debe ser limpio y realizado debajo de una hoja o de un nudo. Las hojas de la mitad inferior se retiran, ya que será la parte que se clave en el suelo. Es conveniente que el trasplante sea casi inmediato tras el corte de estos tallos, ya que no aguantarán mucho tiempo expuestos.
 - Verano-otoño: el corte se realiza entre julio y septiembre, cuando los tallos ya han lignificado parcialmente y miden 15-20 cm. Es necesario conservar estas estaquillas en un invernadero, para poder asegurar condiciones de alta humedad y sombreado. También se eliminan las hojas de la mitad inferior, que será la que se coloque dentro del suelo.

- Otoño-invierno: en esta variante se pueden cortar las estaquillas desde octubre hasta mediados de febrero, aunque, si se puede, es mejor evitar los meses centrales del invierno (diciembre-enero). Estos tallos son ya completamente lignificados, por lo que se les denomina leñosos, con longitudes de hasta 30 cm. A la hora de introducir 2 terceras partes de las estaquillas en el sustrato, lo mejor es hacerlo en un ángulo de 45°. En este caso no se necesita de un invernadero para mantener las estaquillas. Dadas las características de este método, es el más conveniente para revegetar zonas de ribera como esta.

1.3.2.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- Al tratarse de zonas expuestas al efecto del río, se tratará de que la cubierta vegetal se desarrolle lo más rápido posible, por lo que el material empleado tendrá un tamaño considerable, lo más grande que se pueda en cada caso.
- En verano existe cierto periodo de sequía, pero no tiene gran influencia en la zona, por tratarse de la orilla de un río y tener el nivel freático muy alto.
- Las plantas utilizadas deben ser en todo caso especies autóctonas o, en su defecto, naturalizadas a este medio desde hace siglos.
- En invierno es frecuente la inversión térmica de valle, con abundancia de nieblas y heladas que, aunque no muy intensas, pueden llegar a tener efectos en ciertas especies de climas más suaves.
- El terreno, en general, es profundo y bien desarrollado, a excepción de las zonas más alejadas del río, que pueden resultar algo arenosas. La pedregosidad es bastante alta, con gran presencia de cantos rodados en toda la llanura de inundación original.
- A la hora de realizar las plantaciones, puede ser conveniente establecer algún método de protección frente a aves o mamíferos, especialmente en aquellas especies más suculentas o sensibles a los daños durante sus primeros años. Esto es algo muy importante teniendo en cuenta la reciente presencia del castor europeo (*Castor fiber*), que no dudará en alimentarse o arrancar los árboles jóvenes que se coloquen.

1.3.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Con la realización de los trabajos de plantación se conseguirá cumplir uno de los principales objetivos del presente proyecto: la revegetación de amplias zonas de la ribera, lo que a su vez responde al objetivo principal del mismo, la renaturalización del tramo y el incremento de su calidad como ecosistema.
- Hay también multitud de efectos secundarios positivos que se consiguen gracias a esta revegetación:
 - Mayor estabilidad de las orillas.
 - Disminución de la erosión.
 - Disminución de la turbidez de las aguas.
 - Aumento del dinamismo del cauce.
 - Aumento de refugios y recursos tróficos para la fauna.
 - Incremento de la biodiversidad.
 - Mejora general de las condiciones de la zona (mayor valor estético, más sombra, suavización del clima, sumidero de dióxido de carbono, depuración de aguas y de contaminantes, etc.).

Como se puede observar, las ventajas de la vegetación en la ribera son innumerables, y la mayoría de ellas provienen de la estabilidad de las orillas que realizan las plantas de ribera con sus raíces.

1.3.2.4. Evaluación de las alternativas

- Siembra:
 - Método a priori más sencillo.
 - Menor coste, en principio.
 - Las nuevas plantas se adaptarán mejor al medio, ya que han germinado en ese mismo terreno y con esas condiciones climáticas.
 - Es un método válido para climas algo húmedos, como es el caso, siendo contraindicado en el caso de que el clima sea demasiado seco. Asimismo, tampoco es muy aconsejable en zonas con climas excesivamente húmedos.
 - Se puede llevar a cabo en lugares más inestables o de difícil acceso, como taludes o zonas con pendiente, gracias a posibilidades como la hidrosiembra.
 - El riesgo de colocar material vegetal con enfermedades es menor, ya que es más difícil que los patógenos viajen junto a las semillas.
 - Mayor influencia del suelo en la germinación y posterior desarrollo de la planta.
 - No es aconsejable en medios con suelos muy pedregosos o terrenos duros.
 - Puede haber muchas pérdidas a causa de depredación por aves, mamíferos, sobre todo roedores, o invertebrados.
 - Permiten aportar suplementos nutritivos o antiplagas para facilitar el desarrollo, aunque esto encarece la elección.

- Los costes pueden aumentar de manera considerable por lo comentado en cuanto a tratamientos pregerminativos, o también por la mayor necesidad de cuidados cuando la planta es muy joven, ya que será más sensible a las condiciones ambientales o al ataque de patógenos o plagas.
- Plantación:
 - El hecho de utilizar planta ya desarrollada y de menor tamaño ofrece diversas ventajas:
 - Mayor probabilidad de éxito en el desarrollo y supervivencia de las plantas.
 - Menor sensibilidad al ataque de plagas, patógenos o especies vegetales competitivas.
 - Revegetación más rápida del terreno; gran ahorro de tiempo.
 - Menor coste general, derivado de la disminución de los cuidados necesarios. A pesar de que el coste de la plantación será, normalmente, más caro que el de la siembra.
 - Se consigue una distribución de las plantas más cercana a la idea inicial, ya que es más fácil y más claro colocar cada planta donde se quiera que vaya.
 - Se precisa mano de obra más especializada, ya que hay más riesgos de que la planta no se adapte al nuevo entorno.

1.3.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Hay diversos factores que influyen en la capacidad de arraigue de cada especie en una zona determinada:

- Capacidad de reproducirse vegetativamente.
- Características de la semilla.
- Resistencia al transporte y/o manipulación.
- Época del año.
- Lugar de plantación.

Se ha decidido que las plantas se colocarán con cepellón, ya que todas proceden del mismo vivero y se considera que se adaptarán al terreno sin demasiados problemas.

1.3.3. Preparación del terreno para la implantación

Antes de realizar cualquier plantación es necesario preparar adecuadamente el terreno, para asegurar que las condiciones serán las óptimas para que las plantas seleccionadas arraiguen y se desarrollen de la mejor manera posible, con lo que se asegurará su supervivencia futura, al mismo tiempo que un desarrollo sano y vigoroso. La preparación del terreno tiene muchas funciones:

- Al desmenuzar el suelo, permite que las raíces de las plantas jóvenes se desarrollen mejor y puedan explorar mayores extensiones de suelo, lo que se traduce en la formación de plantas más fuertes y resistentes. Se consigue un suelo más mullido, lo que también mejora la aireación de las raíces.
- Corrige problemas estructurales debidos a técnicas agrícolas que compactan demasiado el terreno, lo que no ocurre en esta zona.
- Mejora la capacidad del terreno para retener agua.
- Esta textura más mullida facilita todas las labores posteriores de plantación.

Afortunadamente, el suelo presenta la suficiente calidad para que las especies seleccionadas puedan desarrollarse sin mayor problema, por lo que no será necesario realizar aportes de nutrientes ni otras alteraciones.

Como las plantaciones que se llevarán a cabo dentro de este proyecto no serán muy extensas, las labores preparatorias se realizarán de manera puntual en lugares concretos.

Se entiende que las plantaciones serán realizadas, en general, en aquellas zonas previamente limpias de vegetación, sobre todo de zarzales, lo cual se expone en el punto correspondiente a la limpieza.

En otras zonas se realizarán plantaciones mucho más puntuales, colocando pocos ejemplares de determinadas especies en zonas que ya cuenten con cobertura arbórea. En esos casos, solo se realizará una pequeña limpieza de la zona donde se abrirá un pequeño hoyo para colocar la planta.

1.3.3.1. *Identificación de alternativas*

Para esta enumeración de alternativas de preparación del terreno se ha empleado bibliografía de Rafael Serrada Hierro.

Para llevar a cabo esta preparación del terreno, es posible utilizar diversas técnicas, que se exponen a continuación:

- Métodos puntuales:
 - Casillas: se excava utilizando una azada o un pico un hoyo en forma de casilla cuadrada de algo menos de medio metro de lado en superficie, sin sacar la tierra. La profundidad que se le da a la casilla es baja o media, de entre 10 y 30 cm. Esta técnica es muy empleada en zonas más o menos áridas y de difícil acceso, especialmente si se va a realizar una siembra.

- Ahoyado:
 - Manual: se abren hoyos de 40 x 40 x 40 cm. En primer lugar, se marca donde se van a realizar los hoyos, que puede ser mediante marco real o tresbolillo. Las cuadrillas de trabajadores van avanzando cavando los hoyos, para lo que pueden utilizar diferentes herramientas: pico, azada, zapapico, pala... La tierra extraída del hoyo se utilizará después para tapar la planta una vez se coloque. El rendimiento es de 38-50 hoyos por jornada, requiriéndose 30-39 jornadas por hectárea para conseguir densidades de 1.500 hoyos por hectárea.
 - Con barrena helicoidal: se emplea esta herramienta para cavar hoyos de profundidades medias-altas. El hoyo es de forma circular y se extrae parte de la tierra. No es un método muy aconsejable si el terreno presenta alta pedregosidad, pero sí que es un método muy útil cuando no se quiere alterar demasiado la vegetación preexistente, como en el caso de las plantaciones en zonas de ribera.
 - Con retroexcavadora: mediante esta máquina se cavan los hoyos. La tierra puede no extraerse, o extraerse para luego volver a depositarla en el hoyo, una vez colocada la planta, lo que es común en plantaciones de chopos (en este caso se usan cazos de 90 cm de profundidad, para poder llegar hasta la capa freática). Mediante la retroexcavadora se consigue una muy buena labor, ya que se consiguen profundidades adecuadas y el volumen de tierra removido es mayor. Se recomienda que los hoyos sean de 60 cm de largo x 50 cm de ancho x 50 cm de profundidad, para lo que se utilizan cazos de entre 40 y 50 cm.
- Métodos lineales:
 - Subsulado: se utiliza el subsolador para romper las capas más profundas del suelo. Con ello se consigue aumentar la profundidad útil del suelo, la que podrán explorar las plantas con sus raíces. También se mejora la infiltración, reduciendo la escorrentía, y aumenta la capacidad de retención de agua. Es muy apropiado en zonas de pendiente, ya que estas líneas disminuirán considerablemente la escorrentía en la ladera. Para arrastrar el subsolador, que es un apero, se requieren tractores de potencias superiores a 75 CV, en el caso de tractores agrícolas, o 180 CV en el caso de forestales.

- Acaballonado:
 - Con desfonde: se realiza mediante un arado de vertedera reversible. Se consigue llegar a profundidades de más de 40 cm y se va configurando un caballón a medida que se trabaja. El empleo de este apero permite además la remoción de la vegetación preexistente y mulle el suelo. Es recomendable que el terreno esté seco en el momento de la actuación.
 - Superficial: se realiza una actuación combinada de decapado y subsolado lineal, y también se produce la formación de un caballón. Es una técnica empleada sobre todo en zonas de gran pendiente, con problemas de aridez y escorrentía. Se lleva a cabo mediante tractores de cadenas de potencias superiores a los 120 CV, con pala delantera y subsolador trasero. En primer lugar, se hace un pase para decapar mediante la pala, eliminando la vegetación y al mismo tiempo formando el caballón. Al dar la vuelta y pasar por el mismo sitio, se realiza el subsolado. Esta técnica es recomendable en zonas con pendiente superiores al 20 % y con síntomas de erosión.

1.3.3.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- Se va a actuar en zonas no muy extensas.
- No se admite eliminar vegetación de ribera que ya presente un buen estado.
- No se necesita crear microcuencas para retención de agua en aquellas zonas que estén en la llanura de inundación o con acceso al nivel freático. Sí que será necesario en las plantaciones que se lleven a cabo en laderas más alejadas al cauce.

1.3.3.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- No serán actuaciones agresivas con el medio natural del tramo, ya que se van a llevar a cabo de manera puntual, en zonas actualmente degradadas o desprovistas de vegetación arbórea.
- Es una actuación claramente favorable para el posterior desarrollo y evolución del ecosistema forestal de ribera.

1.3.3.4. Evaluación de las alternativas

- Métodos puntuales:
 - Casillas:
 - Al ser un procedimiento puntual, permite realizarlo en zonas ya arboladas sin alterar demasiado la zona ni afectar negativamente a los árboles preexistentes.
 - No se invierten horizontes y la profundidad a la que se llega es baja.
 - No se consiguen efectos hidrológicos notables, tales como la retención de agua, beneficiosa para el desarrollo de las plantas y para reducir la escorrentía, por lo que no es un método muy apto para zonas áridas o de gran pendiente.
 - Sí que resulta un método más adecuado para suelos maduros en zonas húmedas, en aquellas zonas que no permiten el trabajo con maquinaria por diversos motivos: alta pedregosidad, pendientes marcadas o poca profundidad.
 - Resulta un método bastante costoso.

- Ahoyado:
 - Manual:
 - Se puede elegir exactamente el lugar donde se va a abrir el hoyo, donde las condiciones del suelo sean las óptimas, y además es posible abrir hoyos en zonas ya arboladas, sin dañar ni eliminar los pies existentes.
 - Se puede llevar a cabo en casi cualquier terreno, ya sea pedregoso o con mucha pendiente, limitaciones que sí presentan otros métodos.
 - No se consigue gran retención de agua, por lo que no es un método eficaz para luchar contra la escorrentía o para lugares de gran aridez.
 - Al ser un método que resulta caro, es recomendable para plantaciones que se vayan a realizar en bajas densidades.
 - Se consigue poco mullido del terreno, por lo que es mejor utilizar plantas en envase. Con ello se disminuye el número de marras a reponer.
 - El efecto paisajístico no es muy destacado.
 - Con barrena helicoidal:
 - Se invierten horizontes, pero de manera muy parcial.
 - La profundidad que se consigue es media-alta.
 - Muy adecuada en el caso de que se vaya a utilizar planta de más de 1 metro. Solo es posible en terrenos muy favorables, con suelos maduros, profundos, ni muy arcillosos ni muy arenosos y poco pedregosos.
 - La plantación se lleva a cabo inmediatamente después a la apertura del hoyo.
 - No se consigue ni gran efecto hidrológico ni hay mucho efecto visual.
 - Con retroexcavadora:
 - Método muy eficaz y adaptable a diferentes condiciones, tanto de pendiente como de pedregosidad.
 - No hay inversión de horizontes y la profundidad que se consigue es alta.
 - El efecto paisajístico no se aprecia.
 - Se puede realizar sin la necesidad de llevar a cabo un desbroce previo.
 - Se consigue un efecto hidrológico favorable, ya que permite poner a disposición de las plantas mayores cantidades de agua, gracias a la creación de microcuencas.
 - El volumen de tierra removido es grande, lo que mejora las condiciones del perfil del suelo.
 - Los grandes afloramientos rocosos son la mayor limitación para este método.

- Métodos lineales: en cuanto a todos los métodos lineales, serán descartados por ser más recomendables para realizar plantaciones destinadas a la producción, más homogéneas. En el caso del presente proyecto, se pretende utilizar muchas especies distintas, y en ningún caso crear plantaciones lineales, ya que no representan el verdadero aspecto del bosque de ribera, conocido a veces como “bosque-selva” (Mapa de los Bosques de La Rioja, Gobierno de La Rioja, Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente).

1.3.3.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Analizando todo lo expuesto anteriormente sobre las distintas técnicas de preparación del terreno previa a las plantaciones, se considera que la alternativa óptima es la siguiente:

- Ahoyado manual: se ha elegido este método para los casos en los que las plantaciones se vayan a realizar dentro de zonas ya arboladas o con proximidad de árboles valiosos que deban ser conservados. Es el método menos invasivo con el medio, y se podrá llevar a cabo en zonas sensibles, como taludes o dentro de sotos ya formados, en los que se quiera añadir alguna especie vegetal en concreto.
- Ahoyado con retroexcavadora: será el método empleado en aquellas zonas, más extensas, que no presenten vegetación arbórea previa. Serán las zonas que actualmente no presentan vegetación arbórea autóctona de ribera, en las que se quiera instalar nuevos sotos naturales. También será el método empleado en aquellas laderas en las que se vayan a instalar bosquetes de encinas (*Quercus ilex*), por presentar mayores pendientes y pedregosidad, que dificultarían los trabajos manuales.

1.3.4. Labores de mantenimiento de la vegetación

Una vez se han colocado las plantas en el terreno, a fin de asegurar el futuro de la actuación, y que las plantas se puedan desarrollar de manera óptima y perdurar en el terreno, es necesario llevar a cabo una serie de cuidados, llamados labores de mantenimiento.

1.3.4.1. *Identificación de alternativas*

- Aporcados: consiste en cubrir con tierra la parte más baja del tallo de la planta, el llamado cuello, para así protegerla de las heladas, sequías fuertes o vientos intensos. Es una labor realizada manualmente, que en el caso de riberas no suele ser necesaria.
- Binas: consiste en romper la costa superficial del suelo que se haya podido formar en la zona en la que está la planta, y que impide la adecuada infiltración del agua. Se puede llevar a cabo de manera mecanizada o manual. En este último caso, se suele realizar la bina en una superficie cuadrada de un metro de lado alrededor de la planta.
- Desbroces: consiste en eliminar el matorral que haya podido crecer alrededor de las plantas repobladas, y que por tanto esté compitiendo con ellas por los mismos recursos, principalmente la luz, el agua y los nutrientes. Se puede realizar con desbrozadoras manuales o aperos desbrozadores, llevados por un tractor forestal o agrícola. Hay que ser cuidadoso a la hora de realizar el desbroce, ya que es posible dañar los troncos de las plantas repobladas, causándoles heridas que con el tiempo pueden desembocar en enfermedades, problemas de crecimiento o incluso la muerte.
- Escamondas: es algo similar a las podas, pero en este caso las ramas que se eliminan son las muertas. En el caso concreto de este proyecto, esta labor no se llevará a cabo, puesto que el objetivo es la consecución de masas forestales naturales, y las ramas muertas, a no ser que supongan un claro riesgo para la salud de los paseantes, se dejarán intactas para que lleven a cabo sus funciones (posaderos para aves, alimento y refugio de multitud de insectos, etc.).
- Escardas: una escarda es la eliminación de las hierbas o pequeñas plantas semileñosas que puedan estar compitiendo con las plantas de la repoblación. También puede ser manual o mecanizada. En el caso de ser mecanizada, es una labor que se puede combinar con la bina, realizándose con el mismo apero y de manera simultánea.
- Podas:
 - De formación: pensadas para árboles que van a ser aprovechados, ya sea por su madera o por sus frutos. Por lo tanto, no son podas empleadas en repoblaciones forestales con vistas a la naturalización del entorno. Sí que pueden tener importancia también en plantaciones paisajísticas, pero eso es algo que se trata en otro apartado.
 - De mantenimiento: también son podas más pensadas para árboles aprovechables, principalmente por su madera, para obtener fustes rectos y sin nudos. Tanto esta poda como la de formación debe ser realizada durante la parada vegetativa del árbol, y siempre de manera adecuada para evitar la futura proliferación de hongos u otros patógenos.

- Protección frente a animales:
 - Cerramientos: se instalan vallas que rodean por completo una zona de plantación. Sirve para proteger las pequeñas plantas frente a animales fitófagos, pero también contra actos vandálicos. Los más común es colocar postes de madera clavados en el terreno, sobre los cuales se instala posteriormente una malla, que será de tipo cinegético si lo que se pretende es impedir el paso a la fauna. Estos vallados sirven sobre todo para evitar la entrada de animales medianos o grandes, como corzos, jabalíes, y en algunos casos también de conejos. Una vez que la plantación adquiera el tamaño adecuado, estos vallados son retirados.
 - Tubos protectores: son unos cilindros, de material y altura diferentes, que se colocan alrededor del tallo de la planta, y sirven al mismo tiempo de tutor y de protección, para evitar que sean aplastadas pero también comidas o arrancadas. Los hay de varios tipos:
 - Tubos cinegéticos: en este caso suelen ser de plástico o malla metálica, y sirven para evitar daños de la fauna, principalmente aplastamientos por ungulados, ramoneos o mordeduras en la corteza.
 - Tubos invernaderos: en este caso mejoran las condiciones de humedad de la planta. Son de plástico y contribuyen a luchar contra insolaciones intensas.
- Protección frente a incendios: lo más común es la creación de los llamados cortafuegos, aunque esta práctica está pensada para grandes masas forestales, y no será necesario en el caso del presente proyecto, por tratarse de una zona que, además de no ser muy extensa, se corresponde con un ambiente de ribera, por naturaleza más húmedo y con especies que no arden tan fácilmente. Cabe destacar el caso de la “pelusa” del chopo- y de otras especies-, aunque esto es algo inevitable e incontrolable.
- Reposición de marras: por reposición de marras se entiende la sustitución de aquellas plantas se hayan deteriorado o muerto por plantas nuevas, pero con las mismas condiciones de edad y tamaño que las originales, y de la misma especie. Se realiza de manera manual, recorriendo la zona y observando qué plantas se han deteriorado. Posteriormente esas plantas serán extraídas y se colocarán las nuevas en su lugar.
- Riegos: los riegos serán realizados en aquellas zonas en las que, dada su climatología o las condiciones edáficas, no se pueda asegurar un suministro suficiente de agua para las plantas, principalmente para las jóvenes. En el caso de las repoblaciones forestales, por razones económicas y medioambientales, lo normal es que no haya que regar, ya que las plantas son especies adaptadas a las condiciones de la zona. Sí que es algo común en el caso de plantaciones ornamentales, aunque en el caso de este proyecto se va a priorizar en todo caso el empleo de especies autóctonas adaptadas al medio. En el caso de realizarse algún riego, es importante hacerlo en el momento adecuado, evitando las horas centrales del día.

- Tratamientos fitosanitarios: son tratamientos encaminados a proteger o curar a las plantas de los efectos de diversos patógenos, parásitos o plagas. Al ser una repoblación forestal, no se realizarán nunca tratamientos químicos preventivos, y se tratará en todo momento de evitar tratamientos posteriores también químicos.

1.3.4.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- El principal objetivo es lograr una masa forestal formada por especies autóctonas, lo más natural posible y que se mantenga por sí misma a lo largo del tiempo.
- Se pretende conseguir una representación suficiente de diferentes formaciones vegetales, con presencia de los distintos estratos: herbáceo, arbustivo y arbóreo.
- Las repoblaciones, salvo algún caso concreto, serán llevadas a cabo en zonas no muy extensas, pero repartidas a lo largo de todo el tramo del río, a fin de lograr un mosaico de pequeñas manchas forestales interconectadas y una orilla lo más natural posible.
- Se evitará siempre el empleo de cualquier producto fitosanitario contaminante.
- La fauna de gran tamaño que pueda dañar las plantaciones no es común en el tramo. Únicamente los conejos (*Oryctolagus cuniculus*) podrían resultar un problema serio en ciertas zonas. En cambio, y por ser una zona pública usada como parque, la presencia humana es constante, y tanto las personas como los perros sí que podrían poner en riesgo la supervivencia de las plantas jóvenes.

1.3.4.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Asegurar la supervivencia de las plantaciones en el tiempo, asegurando también un adecuado estado sanitario.
- Favorecer la restauración natural que la vegetación es capaz de realizar.
- Difuminar el cambio entre las zonas naturales y las ornamentales, evitando los grandes contrastes entre zonas, por ejemplo, de césped y de bosque.

1.3.4.4. Evaluación de las alternativas

- Aporcados:
 - Pueden llevarse a cabo al mismo tiempo que otras labores, como la propia plantación, o también con la escarda, tanto si esta es manual o mecanizada.
 - Resulta una medida de protección muy eficaz, sobre todo en terrenos áridos o con abundancia de fauna que pueda dañar la parte baja de los troncos, es decir, el cuello.
 - En un tramo como el que se va a tratar, por ser lo suficientemente húmedo y no presentar mucha fauna potencialmente dañina, el aporcado no resulta tan necesario.

- Binas:
 - Es frecuente la necesidad de realizar binas en el caso de suelos arcillosos o salinos.
 - No es un procedimiento muy costoso.
 - En el caso de este proyecto no será necesario, ya que al tratarse de una zona de ribera la humedad siempre está presente.
- Desbroces:
 - Solo serán necesarios cuando la presencia de matorral o su desarrollo supongan un riesgo real para el desarrollo de las plantas repobladas.
 - Hay que tener mucho cuidado al realizarlo, ya que es posible dañar a los árboles.
 - Cuando se realiza de manera mecanizada es mucho más eficaz, pero al mismo tiempo poco eficiente, y se pueden eliminar o dañar plantas beneficiosas para el desarrollo del ecosistema que quiere conservarse.
- Escamondas:
 - Labor necesaria tan solo en aquellos casos en los que se quiere aprovechar la madera de la plantación. Por lo tanto, no aplicable al caso de este proyecto.
 - Es una labor cara y requiere personal cualificado.
- Escardas:
 - Solo será necesaria si el estrato herbáceo es tal que pueda comprometer el desarrollo de la plantación, o también si no se pretende mantener estrato herbáceo alguno.
 - Es una labor puntual y que se puede realizar de manera manual, solamente en la zona alrededor de la planta.
 - Es una labor cara.
- Podas:
 - De formación:
 - Solo son necesarias en los casos en los que los árboles vayan a ser aprovechables de algún modo, lo cual no es el caso.
 - Es una operación costosa y que requiere personal cualificado.
 - De mantenimiento:
 - En este caso sí que pueden realizarse en plantaciones que no vayan a ser aprovechables, con el objetivo de mantener un buen estado de salud para la masa forestal, o para eliminar ramas potencialmente peligrosas, etc.
 - Es también una labor cara y que requiere de personal cualificado.

- Protección frente a animales:
 - Cerramientos:
 - Recomendables en aquellos casos en los que las plantaciones tengan una superficie relativamente grande.
 - Asimismo, recomendables cuando en la zona haya presencia de grandes herbívoros, tanto salvajes (ciervos, corzos, jabalíes), como domésticos (ganado de cualquier tipo).
 - Hay que estudiar el posible efecto negativo que pueda tener sobre la fauna autóctona (fragmentación de hábitat, atrapamientos, etc.).
 - Hay que tener en cuenta la legislación de cada zona.
 - En el caso concreto de este proyecto, por ser una zona muy humanizada, y con gran presencia de grupos sociales de diferentes edades y que realizan diversas actividades, podría resultar interesante realizar estos cerramientos, pensando más en evitar posibles accidentes humanos (roturas causadas por perros, actos de vandalismo, etc.) que en la protección frente a la fauna.
 - Tubos protectores:
 - Tubos cinegéticos:
 - Hay que colocarlos de manera correcta para que cumplan adecuadamente su función protectora, y al mismo tiempo no causen daño alguno a la planta.
 - El efecto paisajístico es notable.
 - Cuando la plantación adquiera el tamaño suficiente hay que retirarlos.
 - En muchos casos, en repoblaciones de riberas, las avenidas arrancan plantas jóvenes y arrastran estos tubos aguas abajo, produciéndose así una contaminación.
 - No causan mejoría alguna en las condiciones de vida de las plantas.
 - Posibilidad de colocarlos en zonas más concretas, sin necesidad de que sean grandes superficies, como el caso de los cerramientos.
 - Tubos invernaderos:
 - Del mismo modo que los cinegéticos, hay que ser cuidadoso a la hora de su colocación, para que cumplan su función y no dañen la planta.
 - Para conseguir esto último, hay que agujerear los tubos.
 - Sí que mejoran las condiciones de vida de las plantas.
 - Los hay de plásticos biodegradables, por lo que las pérdidas puntuales no serían tan negativas como en el caso de los cinegéticos.

- Posibilidad de colocarlos en zonas más concretas, sin necesidad de que sean grandes superficies, como el caso de los cerramientos.
- Protección frente a incendios:
 - Dado que en la zona no va a desarrollarse una masa forestal tan extensa, y que las condiciones son relativamente húmedas, no será necesario llevar a cabo labores de protección frente a incendios.
- Reposición de marras:
 - Es algo necesario cuando se producen grandes mortandades, ya que para lograr los objetivos proyectados habrá que colocar nuevas plantas en lugar de las que hayan muerto.
 - Es relativamente costoso, ya que primero hay que observar qué plantas han muerto, lo que puede suceder de manera muy puntual y en lugares muy alejados los unos de los otros.
- Riegos:
 - Más necesarios en los primeros años de la plantación que en los posteriores.
 - Necesarios si la zona es árida o las especies muy vulnerables, lo cual no debiera ocurrir si se trata de una repoblación con especies autóctonas del lugar, como es el caso.
 - Si se dispone de un punto de agua cerca, como un río, un pozo o una laguna, lo mejor es utilizar una motobomba y bombearla directamente de ahí. Otra opción es traer el agua en una cisterna, o utilizar el regadío cercano, si es que hay.
 - Hay que tener en cuenta que para regar es importante elegir adecuadamente el momento de hacerlo, para no malgastar el agua ni causar problemas a las plantas (proliferación de hongos o u otros patógenos, excesos de agua, etc.).
- Tratamientos fitosanitarios:
 - Pueden ser muy variados, según cada caso particular. Hay muchos factores que deben ser analizados:
 - Especie vegetal.
 - Patógeno o especie-plaga.
 - Tipo o gravedad de los daños.
 - Umbrales, etc.

1.3.4.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Analizando cada uno de los tratamientos posibles y las condiciones particulares del entorno, se ha llegado a la conclusión de que se llevarán a cabo las siguientes labores de mantenimiento:

- Desbroces: solo serán realizados en los casos en los que el matorral se desarrolle tanto que comprometa el correcto desarrollo de la plantación. Se realizarán de manera manual, mediante operarios portadores de desbrozadoras, y con gran cuidado de no dañar ni las plantas ni aquellas especies que hayan podido colonizar la zona y sean valoradas para la renaturalización. Por lo tanto, deberá ser realizada por personal cualificado y conocedor de la flora.

- Podas de mantenimiento: serán realizadas únicamente en aquellos casos en los que la masa forestal entre en contacto con la red de senderos o los bancos, y alguna rama pueda resultar peligrosa para la seguridad del público.
- Protección frente a animales:
 - Cerramientos: se harán en aquellas zonas en las que la plantación vaya a ser extensa, lo que va a coincidir con lugares transitados. Por lo tanto, se elige este método pensando sobre todo en disuadir a los transeúntes de acercarse a las plantas jóvenes.
 - Tubos protectores: en aquellas zonas en las que las plantaciones sean más puntuales.
 - Biodegradables: en aquellas especies arbóreas que se coloquen más cerca del agua.
 - De plástico: en aquellas que se coloquen más lejos del agua.
 - *Protección frente al castor (*Castor fiber*): el castor europeo es un habitante reciente de la zona. Normalmente se alimenta de ramas y hojas, pero también de madera, y suele cortar árboles jóvenes para utilizarlos en la construcción de sus presas. Se ha observado que, en dicha zona, el castor muestra una clara predilección por los álamos (*Populus spp.*), por lo que a la hora de plantar estas especies se colocarán tubos de plástico aunque las plantas se encuentren cerca del agua, ya que el castor es capaz de devorar los biodegradables.
- Reposición de marras: cuando haya transcurrido un tiempo tras la plantación, se llevará a cabo una revisión de la misma, para observar cuántos pies han muerto. La reposición de marras solo será realizada en el caso de que hayan muerto muchos individuos, o los que lo hayan hecho sean en gran medida de una o unas pocas especies en concreto. En caso contrario, se asumirá que no todos los individuos pueden sobrevivir, y no se llevará a cabo la reposición, basándose en que los bosques son entornos complejos, donde la presencia de pequeños claros juega un papel importante.

2. Ingeniería del Proyecto

Las estimaciones horarias y de mano de obra que aparecen en este apartado son tan solo eso, estimaciones. La prioridad será siempre lo que aparezca en el documento nº4. Mediciones y Presupuesto.

2.1. Limpieza de residuos de las orillas:

2.1.1. Definición de la actuación

Se van a eliminar todos los materiales que no pertenezcan al río (plásticos, metales, vidrios, escombros, etc.).

2.1.2. Medios a emplear

La recogida será a llevada manualmente por operarios. Para recoger el material emplearán guantes protectores y bolsas. Las bolsas se depositarán en el punto más cercano de uno de los senderos, para que después un camión con remolque pase a recoger todas. Se dispondrá de carretillas por si en algún momento se debe mover algún residuo muy pesado. Los peones dispondrán también de botas altas de pesca, por si necesitan meterse en el cauce para retirar algún residuo que esté a la vista.

2.1.3. Intensidad de la actuación

Estas actuaciones de limpieza se llevarán a cabo en la totalidad del tramo, en ambas orillas.

2.1.4. Desarrollo de las obras

La actuación será llevada a cabo por dos peones, que recorrerán las orillas buscando y recogiendo cualquier residuo que encuentren, que será introducido en las bolsas. Cuando la bolsa se llene, será depositada en el camino más cercano, y se proseguirá con la recogida usando otra bolsa. Las bolsas serán recogidas por un camión una vez se finalice la limpieza. Esos residuos serán tratados por una empresa de gestión de residuos sólidos, en este caso Vertidos Rioja, S.L., que presenta la ventaja de situarse muy cerca, en el polígono de Cantabria, al otro lado del Ebro.

La recogida de basuras deberá ser realizada en alguno de los meses de parada vegetativa, ya que la menor cantidad de vegetación hará mucho más sencilla la observación y recolección de los residuos, además del paso de los propios operarios.

2.1.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

En un día se podrá finalizar esta tarea, que será realizada por 2 peones, por lo que en total serán 2 jornales.

2.2. Desbroce de zarzales:

2.2.1. Definición de la actuación

Se van a eliminar ciertas zonas de zarzal, por dificultar el desarrollo del estado maduro del bosque de ribera. Sin embargo, todos los zarzales no serán eliminados, ya que se ha comprobado que actualmente son el mejor refugio para ciertas especies de fauna amenazada. Se eliminarán mediante desbrozadoras manuales manejadas por operarios, y los restos vegetales serán recogidos y tratados como residuos sólidos.

2.2.2. Medios a emplear

Se utilizarán desbrozadoras de potencia suficiente, con disco de tres puntas, necesario para destruir vegetación del calibre de la zarza. Los operarios dispondrán de todo el equipo de protección necesario, como pantalla protectora para la cara, casco, guantes, chaqueta, pantalones y botas protectoras, además de una pala y una carretilla para cargar los restos vegetales, para llevarlos hasta el camino más cercano. Dispondrán además de botas altas de goma por si fuera necesario introducirse en el cauce en algún momento.

2.2.3. Intensidad de la actuación

La superficie aproximada de la que se van a eliminar zarzales es de aproximadamente 5.250 m², de los cuales 1.400 son los ya contemplados en el apartado de creación de la laguna. De los 3.850 m² restantes, 1.500 están en el subtramo 1 y 2.350 en el subtramo 2.

2.2.4. Desarrollo de las obras

Esta actuación es previa a la realización de cualquier obra sobre las orillas o el cauce. Los peones, provistos de las desbrozadoras, irán eliminando zarzas de las zonas señaladas. Los restos se irán depositando en carretillas, ayudándose de palas, para ser llevados al camino más cercano y ser tratados como residuos de la manera adecuada.

Las tareas de desbroce de zarzales serán llevadas a cabo a principios de verano, por los siguientes motivos:

- El caudal está totalmente alterado por la regulación de los embalses de cabecera, por lo que la época de menor caudal es en los últimos meses de primavera o principios de verano, y no en verano como ocurriría de manera natural. Al realizar las labores con el caudal más bajo se asegura que será más fácil acceder a los puntos de actuación, ya que algunos están muy próximos al agua.
- Al estar la planta en periodo de crecimiento, el daño producido por la desbrozadora será mayor, lo que evitará en mayor medida posibles rebrotes.

Hay que tener mucho cuidado de no dañar otras especies vegetales de la ribera durante el desarrollo del desbroce, sobre todo porque en algunos puntos las zarzas han adquirido tales dimensiones que aparecen trepando sobre árboles.

2.2.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Se estima que será necesario 1 día de trabajo, llevado a cabo por 2 operarios. En total 4 jornales para limpiar de zarza todas las zonas señaladas.

2.3. Eliminación de pies peligrosos:

2.3.1. Definición de la actuación

Se eliminarán aquellos árboles que presenten mal estado fitosanitario que puedan suponer algún riesgo para la seguridad de los ciudadanos, por estar próximos a caminos, y también aquellos árboles que se encuentren en puntos donde se va a realizar alguna actuación que obligue a su eliminación. La eliminación será llevada a cabo mediante motosierras. Si es posible, el árbol cortado será dejado en el mismo lugar, para convertirse en refugio de fauna. Si no es posible, se troceará mediante la motosierra y las trozas serán llevadas en carretilla hasta el camino, para después ser gestionadas como residuos.

2.3.2. Medios a emplear

- Motosierra: se empleará una motosierra de 60 cm de espada, de 90 cc y 2.500 w.
- Equipos de protección individual: máscaras, cascos, guantes, ropa protectora, botas.
- Carretilla

2.3.3. Intensidad de la actuación

Se van a retirar 6 árboles en total, repartidos a lo largo de todo el tramo. De ellos, 4 podrán ser, previsiblemente, tirados hacia la orilla o el bosque, siendo abandonados en el lugar para servir como refugio para la fauna. Los otros 2, ambos chopos, deberán ser tirados hacia el camino, por resultar más sencillo, y por tanto serán troceados con la propia motosierra y llevados al bosque más cercano, para que cumplan la función citada. En total se trata de 5 chopos, *Populus nigra*, y un sauce blanco, *Salix alba*.

Los árboles se encuentran en los siguientes subtramos:

- Subtramo 1: 1 árbol.
- Subtramo 2: 3 árboles.
- Subtramo 3: 2 árboles.
- Subtramo 4: 0 árboles.

2.3.4. Desarrollo de las obras

Lo primero será señalar qué árboles deben ser eliminados. Para ello, un par de operarios recorrerán el tramo señalando mediante plásticos llamativos aquellos árboles que se van a cortar. Son árboles que se encuentran en zonas de los caminos o en puntos en los que se va a llevar a cabo alguna actuación. Los dos operarios cortarán los árboles mediante la motosierra. En el caso de que se pueda, el árbol cortado será dejado tal cual en el interior del bosque o la orilla donde caiga. En el caso de que deba ser tirado hacia el camino, será troceado también con la motosierra y las trozas serán depositadas en el interior del bosque más cercano, ya que no hay que olvidar los beneficios que la madera muerta tiene para el ecosistema.

2.3.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

La tala de estos árboles se estima en una duración de 1 día. Como será realizada por un peón especializado y otro ordinario, se necesitarán 2 jornales.

2.4. Eliminación de la chopera:

2.4.1. Tala:

2.4.1.1. *Definición de la actuación*

Los árboles de la chopera situada al inicio del subtramo 1 serán talados mediante motosierra, dado que el gran tamaño de los ejemplares imposibilita el empleo de una cosechadora forestal. En cuanto a los árboles talados, parte serán a construir los entramados vivos tipo Krainer y los deflectores vivos, por lo que serán desramados y troceados. El restante será vendido como madera. Se dispondrá de un camión con remolque en el que transportar los materiales. Será el mismo camión empleado para recoger los residuos y restos vegetales. El trabajo será realizado por un maquinista y dos operarios más que colaboren en la organización e indicaciones para llevar a cabo la tala. Esta chopera presenta la ventaja de disponer de accesos cercanos al parque, que lo conectan con carreteras del polígono de La Portalada, que comunica con Logroño por diferentes puntos, incluyendo acceso directo a la circunvalación. Se obtendrán también ramas para construir los cerramientos. Serán ramas de unos 2 m de longitud, de diámetro mínimo de 5 cm. En total se guardarán 900 varas de las características mencionadas.

2.4.1.2. *Medios a emplear*

El trabajo se realizará mediante una motosierra y se dispondrá también de un camión con remolque para cargar y transportar el material. Los tocones serán eliminados mediante la retroexcavadora.

2.4.1.3. *Intensidad de la actuación*

La chopera tiene poco menos de 1 hectárea y es de baja densidad, pues los chopos ya tienen un tamaño considerable. Hay en total 273 árboles, ya que algunos han muerto con el paso del tiempo, ya que no es una chopera que reciba muchos tratamientos. El marco de plantación es de 6x6 m.

2.4.1.4. *Desarrollo de las obras*

De la chopera se aprovechará lo siguiente: (el resto será desechado o vendido):

- 20 tocones de las mejores características para situarlos dentro del cauce como refugios para la fauna.
- 900 ramas de aproximadamente 2 m y diámetro mínimo de 5 cm para usarlas como postes con los que confeccionar los cerramientos de las plantaciones que deban ser protegidas.
- 288 troncos de entre 2 y 4 m de largo, de diámetros comprendidos entre 18 y 30 cm, para confeccionar los entramados vivos.
- 60 troncos de 1-1,5 m de largo y 15-30 cm de diámetro para confeccionar los deflectores vivos.

2.4.1.5. *Cálculo de la actuación. Rendimientos*

El trabajo será llevado a cabo por 3 operarios (1 con la motosierra, 1 de apoyo para dirigir la caída de los árboles, 1 maquinista del camión-grúa que cargará los árboles en el remolque). Se estima que se tardarán unos 9 días en cortar todos los árboles, además de trocear los que se necesiten para los entramados vivos Krainer y otras obras. Teniendo en cuenta esto y los operarios necesarios, el total es de 27 jornales.

2.4.2. Destoconado:

2.4.2.1. Definición de la actuación

Una vez talados los árboles de la chopera, hay que eliminar los tocones para evitar que rebroten. Algunos tocones serán además empleados como refugio natural de fauna, y serán colocados dentro del cauce para tal fin.

2.4.2.2. Medios a emplear

Los tocones serán arrancados del terreno mediante la retroexcavadora, y el camión-grúa los cargará en su remolque y los llevará hasta el punto del cauce donde vayan a ser colocados, donde los colocará mediante la pluma. Se colocarán en lugares con bajadas accesibles, señalizados en el plano de transformación correspondiente.

2.4.2.3. Intensidad de la actuación

De todos los tocones extraídos (273 en total), se emplearán 20 para refugio de fauna dentro del cauce, que se colocarán repartidos a lo largo de los 4 subtramos (5 en cada subtramo). El resto de tocones serán tratados como residuos. Los tocones que menos se dañen al ser extraídos, y de ellos los que mejor aspecto presenten, serán los que sean reutilizados como refugios.

2.4.2.4. Desarrollo de las obras

La retroexcavadora irá arrancando tocón por tocón, y el camión-grúa irá recogiendo y cargándolos en su remolque. Cuando se haya hecho esto con los primeros 20 tocones, el camión los llevará a los puntos donde van a ser colocados. La retroexcavadora seguirá destoconando. Cuando el camión-grúa haya colocado los tocones en el cauce volverá a la chopera y seguirá cargando los tocones que la retro haya extraído. Cuando el remolque esté lleno el camión irá al punto de residuos dentro de la obra y verterá allí los tocones, para después volver a por más. Así hasta que se hayan transportado todos los tocones de la chopera.

2.4.2.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Se necesitarán 2 operarios: 1 con la retroexcavadora y 1 con el camión-grúa. Se estima que para realizar el destoconado completo de la chopera, incluida la colocación y transporte de los tocones, será necesaria una jornada completa de trabajo, por lo que con 2 operarios el total será de 2 jornales.

2.5. Plantaciones (sotos y ladera mediterránea)

2.5.1. Preparación del terreno:

2.5.1.1. Definición de la actuación

Se hará mediante un ahoyador manual en aquellas zonas de plantaciones no muy extensas, o con presencia cercana de vegetación valiosa.

En las zonas donde se vayan a realizar plantaciones más extensas, como en zonas de pradera o en las laderas, se utilizará la retroexcavadora para realizar los hoyos.

2.5.1.2. Medios a emplear

- Estacas y cinta métrica para llevar a cabo el replanteo de la plantación.
- Ahoyador manual a gasolina, que debe ser manejado por dos operarios.
- Retroexcavadora para zonas extensas o en ladera.

2.5.1.3. Intensidad de la actuación

En total, se pretende revegetar 3,82 hectáreas con vegetación natural de ribera, más 1,36 hectáreas de vegetación mediterránea en ladera.

En total, se pretenden revegetar las siguientes superficies:

- Subtramo 1: 38.500 m² (14.000 en ladera con vegetación mediterránea y 24.500 en zona de ribera).
- Subtramo 2: 15.000 m² de ribera
- Subtramo 3: 6.600 m² de ribera
- Subtramo 4: 12.100 m² de ribera

Se estima que de manera manual se realizarán el 20% de los hoyos (unos 415), y con la excavadora el 80% restante (unos 1.657).

2.5.1.4. Desarrollo de las obras

Se adaptará el marco propuesto a las condiciones del terreno en particular, respetando los ejemplares que se quiera a conservar. Los marcos se señalarán mediante estacas.

Mediante ahoyador manual: para zonas más puntuales o cuyo acceso sea difícil sin dañar a la vegetación existente. Los hoyos tendrán unas dimensiones de aproximadamente 0,5x0,5x0,5 m, y la tierra no será extraída.

Mediante retroexcavadora: la máquina estaciona y abre los hoyos que pueda desde ese punto, que tendrán unas dimensiones de 0,5x0,5x0,5 m. la tierra no se extraerá, sino que el cazo la removerá, la levantará y la dejará de nuevo en el mismo sitio.

El terreno debe tener estar en tempero para que la labor sea lo más sencilla posible, y con la antelación necesaria para que las condiciones sean las más adecuadas en el momento de la implantación de la planta. Se realizará a mediados-finales de otoño, cuando las plantas estén en parada vegetativa.

La organización de las plantaciones aparece mostrada en los planos correspondientes.

2.5.1.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Las tareas de preparación del terreno serán realizadas por 3 operarios, y se estima que se finalizará en 3 días, necesitando por tanto un total de 9 jornales.

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

2.5.2. Implantación de las plantas:

2.5.2.1. Definición de la actuación

Una vez abiertos los hoyos en cada zona se procederá a la colocación de las plantas. El método elegido ha sido la plantación para todos los casos, con ejemplares ya formados, de 1 o 2 savias. La implantación será siempre manual, siguiendo las pautas establecidas en los planos correspondientes para colocar cada especie en su lugar.

2.5.2.2. Características de las plantas

La planta se obtendrá de vivero, excepto algunos ejemplares de las especies del género *Salix*, que dada su capacidad de rebrote a partir de estaquillas, serán obtenidas del tramo del proyecto. Este material se cortará de plantas madre situadas en el tramo, evitando hacerlo en días de mucho calor. Se cortan tallos de ese mismo año, de aproximadamente 30 cm de largo. Como mínimo deben tener 2 yemas en la zona apical, para asegurar el correcto rebrote.

La planta obtenida del vivero debe cumplir una serie de pautas:

- Adecuado diámetro del cuello de la raíz.
- Ausencia de heridas, tallos múltiples o grandes curvaturas en el tallo.
- Altura adecuada.
- Sistema radicular formado por muchas raicillas secundarias y con raíz principal claramente recta y sin enrollamientos.

2.5.2.3. Origen de las plantas

Los ejemplares seleccionados deben ser pertenecientes a especies autóctonas, preferiblemente provenientes de un lugar con condiciones climáticas similares al de implantación, lo que facilitará enormemente la supervivencia de las plantas.

Se ha elegido como vivero de procedencia el vivero de La Fombera, por las siguientes razones:

- Es un vivero que se dedica casi exclusivamente a la producción de planta forestal, incluyendo especies típicas de ribera, para reforestaciones.
- Es un lugar muy cercano, que incluso linda con el tramo del proyecto en algún punto.
- Al estar cerca, las condiciones climáticas son las mismas, por lo que la adaptación de las plantas está casi asegurada.

2.5.2.4. Medios a emplear

El camión será el que transporte las plantas. Una vez en el lugar, se colocarán en la carretilla lotes que se vayan a colocar agrupados. Los operarios contarán con una azada por si fuera necesaria su utilización para ayudarse a colocar la planta. Contarán también con guantes para evitar desgarros, rozaduras o heridas, y botas.

Las especies empleadas aparecen también detalladas en los planos de plantaciones, y serán en todo caso plantas de vivero con cepellón.

*en el caso de los chopos, la implantación debe ser simultánea a la apertura de hoyos, ya que son plantas que necesitan tener acceso al nivel freático y se colocan con tamaños considerables.

2.5.2.5. *Intensidad de la actuación*

La superficie a replantar es la siguiente, dividida en los subtramos correspondientes:

- Subtramo 1: 38.500 m² (14.000 en ladera con vegetación mediterránea y 24.500 en zona de ribera).
- Subtramo 2: 15.000 m²
- Subtramo 3: 6.600 m²
- Subtramo 4: 12.100 m²

La distribución de las plantas en el terreno no será aleatoria, sino que tratará de imitar la zonación vegetal típica de las riberas, comentada en el apartado de Estudio de la vegetación. Esta distribución se muestra en los planos correspondientes a Plantaciones.

El principal objetivo de estas plantaciones es la recuperación de la figura del soto de ribera, prácticamente desaparecidos durante las últimas décadas.

2.5.2.6. *Desarrollo de las obras. Organización y distribución*

El camión transportará las plantas hasta el lugar accesible más cercano. Se colocará un lote de plantas en la carretilla y los operarios la trasladarán al lugar concreto de implantación. Allí, irán cogiendo las plantas, siguiendo lo establecido en los planos de plantación, y colocándolas en los hoyos previamente preparados. Una vez colocada la planta en el hoyo, se compactará ligeramente la tierra y se tatará adecuadamente el cuello de la raíz, que es la parte más sensible de la planta.

Será conveniente aportarles un primer riego de instalación, para asegurar el correcto enraizamiento.

Hay que tener en cuenta que se está trabajando con material vivo, por lo que hay que tener más cuidado con ciertos aspectos:

- Las plantas deben ser almacenadas de la manera correcta mientras no se utilicen. Esto es, en envases rígidos, que permitan el intercambio gaseoso y que mantengan las raíces con oscuridad.
- El transporte en el camión es muy importante, evitando que las plantas reciban viento y sol directos, ya que se produciría una gran desecación y un nivel de estrés que podría resultar mortal.
- El tiempo desde que se saca la planta del vivero hasta que se coloca en el terreno debe ser el mínimo posible.

2.5.2.7. *Diseño de la actuación*

Dada la complejidad para diseñar las plantaciones de todo el tramo, por las diferentes condiciones de cada zona en concreto, se ha procedido a dividir las zonas que van a ser replantadas en cada subtramo, agrupándolas en áreas con características similares, y dándoles un nombre para identificarlas. Todas estas áreas están reflejadas en los planos de plantaciones. A continuación, se detalla qué especies y cómo se van a colocar en cada área de plantación. (las superficies son aproximadas).

- Subtramo 1:
 - Plantaciones mediterráneas:
 - Pino-encina: 6.000 m². En esta zona se pretende recuperar lo que habría sido un bosque mediterráneo de la zona, compuesto principalmente por encinas. Sin embargo, el terreno está tan degradado que resultaría imposible colocar directamente las encinas. Es preciso colocar primero pinos carrascos, que preparen el terreno con el tiempo. Por lo tanto, la plantación constará principalmente de pinos carrascos, intercalando una encina aproximadamente cada 5 pinos. Se introducirán también coscojas, colocándolas en el borde exterior de esta plantación, para que creen una orla defensiva de igual manera que actúan los coscojales naturales. Los pinos se colocarán en un marco a tresbolillo para lograr un aspecto menos artificial. El marco será de 5x5 m, por lo que se emplearán un total de 277 pinos y 55 encinas. Las coscojas serán colocadas rodeando la plantación, cada 5 m, empleando un total de 66 coscojas.
 - Matorral mediterráneo: 6.300 m². En esta zona de ladera, con más pendiente que la anterior, se pretende recuperar el matorral mediterráneo, con especies termófilas que necesiten sol y resistan en terrenos sueltos. Se colocarán las plantas de forma aleatoria, tratando de recubrir la zona de manera equilibrada, formando pequeñas agrupaciones monoespecíficas. Se emplearán 30 endrinos, 30 rosales y 30 espinos. Se intercalará también alguna coscoja, 20 en total.

○ Plantaciones de ribera:

- Soto de solana: 10.000 m². Se creará este soto en el lugar actualmente ocupado por la chopera de producción, por lo que el terreno quedará totalmente despejado, permitiendo la creación del bosque desde cero. Esto también tiene desventajas. En cuanto a las ventajas, una de ellas es que es posible realizar todos los hoyos con la retroexcavadora, agilizando la tarea. Se emplearán especies de ribera pero que tengan mayores requerimientos de sol y mayor tolerancia a la sequía, por encontrarse la zona lejana al río. La replantación se hará en líneas de orientación suroeste-noreste, con una longitud media de unos 200 m. Se tratará de representar las bandas paralelas de vegetación de ribera, desde las más cercanas al agua hasta las más lejanas, teniendo en cuenta lo comentado en cuanto a la insolación del lugar. Las líneas tendrán, por tanto, 200 m de largo y 5 m de separación entre una y otra. En cada línea se colocarán 2-3 especies, dejando 5 m de separación entre ellas. Con esto se pretende lograr una masa mixta, con representación de muchas especies y con un aspecto naturalizado, no lineal. La composición de cada línea será la siguiente:
 - Primera línea: avellano, bardaguera blanca, álamo negro.
 - Segunda línea: sauce cabruno, álamo negro, álamo blanco.
 - Tercera línea: bonetero, álamo blanco, fresno de hoja estrecha.
 - Cuarta línea: álamo blanco, fresno de hoja estrecha, olmo.
 - Quinta línea: fresno de hoja estrecha, olmo, nogal.
 - Sexta línea: olmo, nogal, cerezo silvestre.
 - Séptima línea: fresno de hoja estrecha, cornejo, álamo negro.
 - Octava línea: nogal, cerezo silvestre, espino albar.
 - Novena línea: cerezo silvestre, espino albar, rosal silvestre.
 - Décima línea: espino albar, rosal silvestre, endrino.

El total de plantas a emplear en esta área será de:

- Fresno de hoja estrecha: 88
- Avellano: 22
- Álamo blanco: 44
- Álamo negro: 66
- Cerezo silvestre: 44
- Olmo: 66
- Espino albar: 66
- Bonetero: 22
- Cornejo: 22
- Rosal silvestre: 44
- Endrino: 22
- Sauce cabruno: 22
- Bardaguera blanca: 22

- Soto de umbría: 8.400 m². En este caso, el espacio ya presenta masa forestal, principalmente de chopos o álamos negros, por lo que esta especie no se empleará aquí. Esta zona es la que dispone de una idea más ambiciosa en cuanto a renaturalización, ya que es donde se pretende crear la laguna. Un talud recorre el límite occidental de esta área, aportando sombra y frescor al lugar. Además, la presencia del manantial aporta humedad. En esta zona se pretende, apoyándose en la futura laguna, crear un soto típico de umbría, más denso y fresco que el anterior. Como ya hay muchos árboles, y van a ser conservados, no se hará plantación en línea, sino que se hará siguiendo el criterio del técnico responsable, que decidirá dónde ir colocando cada planta, teniendo en cuenta las características de la especie. Cuando sea posible, los hoyos se abrirán con la retroexcavadora, pero cuando la actuación sea muy cerca de un árbol, se empleará el ahoyador manual para evitar daños. Las especies más propias de las orillas serán implantadas en el límite de la recién excavada laguna, para que con el tiempo afiancen la orilla y se produzca la renaturalización total del espacio. Las plantas trepadoras (vid y lúpulo) se colocarán cerca de algún chopo por el que puedan trepar a medida que crezcan. Las especies a emplear, y el número de ejemplares de cada una, se detallan a continuación:

- Aliso: 20
- Avellano: 25
- Fresno de hoja ancha: 15
- Cerezo silvestre: 10
- Sauce blanco: 15
- Mimbrera: 25
- Olmo: 15
- Cornejo: 15
- Arraclán: 15
- Lúpulo: 10
- Vid: 5

- Soto humanizado: 5.700 m². Este espacio está también arbolado, pero su aspecto es más cuidado que el del “soto de umbría”, ya que está más cerca de la pradera de césped y de los caminos. Por lo tanto, aquí se colocarán menos especies, aunque de igual manera que en el caso anterior, siguiendo el criterio del técnico. Las especies elegidas y el número de ejemplares es el siguiente:
 - Avellano: 3
 - Sauce blanco: 2
 - Cerezo silvestre: 2
 - Saúco: 2
 - Olmo: 2
- Estabilización de orillas:
 - Plantaciones en taludes: 20 m (x2). Se va a plantar en ambas orillas del canal que desemboca en el Iregua en este subtramo por la margen izquierda, justo antes de pasar por debajo del puente de la LO-20, con el objetivo de mejorar estéticamente esta zona tan despejada. Se colocarán dos líneas de fresnos de hoja estrecha, con una separación entre árboles de 4 m, es decir, en total se emplearán 12 fresnos de esta especie. En los taludes en los que se ha retirado parcialmente la escollera se empleará avellano (en el de debajo del puente de la LO-20, por ser una zona sombría) y avellano+sauce cabruno en el talud más meridional, cercano a la chopera. Para esta segunda parte se empleará un total de 15 avellanos y 10 sauces cabrunos, con separaciones de aproximadamente 4 m, aunque permitiendo variaciones en función de las características del punto concreto del talud.
 - Estaquillado en taludes: 25 m (x2) + 40m (x2). Se llevará a cabo en los lugares señalados en los planos. En todos los casos se empleará estaquilla de sauce obtenida del mismo tramo. Se obtendrán de dos especies: mimbreara y álamo negro. Las estaquillas se colocarán de la siguiente manera: el espacio entre estaquillas será de 1 m, y las dos especies serán colocadas de manera alterna (mimbrera-chopo-mimbrera...). Por lo tanto, en total se utilizarán 65 estaquillas de mimbreara y 65 de chopo.

- Plantaciones ornamentales (bosques ajardinados):
 - Bosque-jardín: 8.000 m². Este espacio está ocupado actualmente por una extensa pradera de césped, con algún que otro árbol, principalmente sauces blancos y chopos. Se pretende aumentar esa cantidad de árboles, sin que el espacio pierda su utilidad de recreo, pero que gane mucha zona de sombra, tan valiosa en nuestras latitudes. Se han elegido especies siempre autóctonas y que sean representativas de las riberas ibéricas, priorizando también la presencia de copas anchas para producción de sombra. La plantación será aleatoria, según el criterio del técnico especializado, y se colocarán los siguientes ejemplares de las correspondientes especies:
 - Álamo blanco: 2
 - Álamo negro: 2
 - Sauce blanco: 2
 - Saúco: 2
 - Olmo: 2
 - Fresno de hoja estrecha: 3
 - Nogal: 1
- Subtramo 2:
 - Plantaciones de ribera:
 - Soto de solana: 10.000 m². Se procederá de igual forma que en el soto de solana del subtramo 1, utilizando las mismas especies y en el mismo número, ya que las condiciones son similares y la superficie, casualmente, prácticamente la misma. Sin embargo, la presencia de algún árbol reduce el espacio a replantar, por lo que, aunque las líneas sigan la misma distribución, el número de ejemplares será menor:
 - Fresno de hoja estrecha: 66
 - Avellano: 10
 - Álamo blanco: 20
 - Álamo negro: 44
 - Cerezo silvestre: 22
 - Olmo: 44
 - Espino albar: 44
 - Bonetero: 10
 - Cornejo: 10
 - Rosal silvestre: 20
 - Endrino: 10
 - Sauce cabruno: 10
 - Bardaguera blanca: 10

- Soto inundado: 1.700 m². Esta zona está actualmente cubierta por zarzales. La idea original del proyecto del Parque del Iregua era crear una laguna en este lugar, pero al final no se hizo. Es obvio que es una zona con presencia de agua en el terreno, porque entre las zarzas asoman numerosos juncos. Por ello, una vez desbrozado, se creará aquí un pequeño bosqueque inundable. Dadas las condiciones de saturación de humedad en el suelo y el poco espacio disponible, la única especie será el aliso, perfectamente adaptado a los suelos encharcados:
 - Aliso: se colocarán 20 ejemplares aleatoriamente.
- Estabilización de orillas:
 - Plantaciones en taludes: 60 m. De manera paralela e inmediatamente superior al estaquillado, se empleará una mezcla de álamo blanco y sauce blanco, espaciados 5 m. Por lo tanto, se emplearán en total 6 álamos blancos y 6 sauces blancos.
 - Estaquillado en taludes: 60 m. Se empleará estaquilla obtenida del mismo tramo, de mimbreras. Se colocarán cada metro, por lo que se emplearán 60 estaquillas.
- Plantaciones ornamentales (bosques ajardinados):
 - Bosque-jardín: 1.000 m². Se colocarán de manera aleatoria 2 ejemplares de saúco y 2 de cerezo silvestre.
- Subtramo 3:
 - Plantaciones de ribera:
 - Bosque galería: 3.700 m². Este tramo es el más estrecho de los 4 subtramos, por lo que la implantación de un extenso bosque resulta imposible. En su lugar, se ha elegido representar la figura del bosque galería, que es la figura a la que nos referimos cuando se habla de un bosque de ribera degradado. Un soto, extenso, se convierte en un bosque galería, lineal, cuando se deforesta hasta solo dejar una banda estrecha de vegetación paralela al cauce. En este caso, se replantarán ambas orillas, de manera lineal, empleando las siguientes especies:
 - Álamo blanco: 12 ejemplares, 6 en cada orilla.
 - Avellano: 12 (6x2)
 - Fresno de hoja estrecha: 12 (6x2)
 - Sauce blanco: 12 (6x2)

- Estabilización de orillas:
 - Estaquillado en taludes: 130 m. Se llevará a cabo en los lugares en los que en el plano se indique la restauración de las orillas. Se empleará de nuevo estaquilla procedente del mismo tramo. La estaquilla será de mimbrera, sauce blanco y álamo negro, empleando un total de 60 estaquillas de mimbrera, 30 de álamo y 30 de sauce blanco, dejando un metro de separación entre ellas. El orden de la sucesión será el siguiente: mimbrera-sauce blanco-mimbrera-álamo negro-mimbrera.
- Subtramo 4:
 - Plantaciones de ribera:
 - Soto del Ebro: 2.000 m². En este pequeño espacio se pretende recuperar un modesto soto que, por su cercanía al río Ebro, recibe este nombre. Es una zona que frecuentemente se inunda, por lo que la presencia del arbolado frenará la avenida, protegiendo el parque aguas arriba. Al ser una zona reducida e inundable, se evitará el empleo de especies arbustivas. Los árboles se implantarán de manera aleatoria, según el criterio del técnico, y las especies (y número de ejemplares) serán las siguientes:
 - Álamo negro (elegido por su típica presencia a lo largo del Ebro y su rápido crecimiento): 10 ejemplares.
 - Sauce blanco: 10
 - Fresno de hoja estrecha: 10
 - Álamo blanco: 10
 - Estabilización de orillas:
 - Estaquillado en taludes: 30 m. Se utilizará estaquilla de mimbrera obtenida del lugar. Las estaquillas se colocarán con un metro de separación, por lo que se emplearán 30 estaquillas.

TOTAL:

- Aliso (*Alnus glutinosa*): 40
- Avellano (*Corylus avellana*): 97
- Fresno de hoja estrecha (*Fraxinus angustifolia*): 191
- Fresno de hoja ancha (*Fraxinus excelsior*): 15
- Nogal (*Juglans regia*): 1
- Álamo blanco (*Populus alba*): 94
- Álamo negro o chopo (*Populus nigra*): 112 (planta) +95 (estaquillas)
- Cerezo silvestre (*Prunus avium*): 80
- Sauce blanco (*Salix alba*): 67 (estaquillas)
- Sauce cabruno (*Salix caprea*): 52 (estaquillas)
- Mimbrera o sarga (*Salix purpurea*): 240 (estaquillas)
- Bardaguera blanca (*Salix salviifolia*): 32 (estaquillas)
- Saúco (*Sambucus nigra*): 4
- Olmo común (*Ulmus minor*): 129
- Cornejo o sanguino (*Cornus sanguinea*): 47
- Espino albar o majuelo (*Crataegus monogyna*): 140
- Bonetero o evónimo (*Euonymus europaeus*): 32
- Arraclán (*Frangula alnus*): 15
- Endrino (*Prunus spinosa*): 62
- Rosal silvestre o escaramujo (*Rosa canina*): 94
- Lúpulo (*Humulus lupulus*): 10
- Vid silvestre (*Vitis vinifera* subsp *sylvestris*): 5
- Pino carrasco (*Pinus halepensis*): 277
- Encina (*Quercus ilex*): 55
- Coscoja (*Quercus coccifera*): 86
- **TOTAL PLANTAS: 2.072**

2.5.2.8. Cálculo de la actuación. Rendimientos

La tarea se llevará a cabo durante parada vegetativa, para maximizar las probabilidades de supervivencia de las plantas. La época óptima es febrero-marzo.

Se estima que las labores de plantación durarán aproximadamente 3 días, y como el trabajo será llevado a cabo por 2 operarios y un técnico especializado, se invertirán en total 9 jornales de peón y 3 jornales de técnico especializado.

2.5.3. Riegos:

2.5.3.1. *Definición de la actuación*

Se dará un primer riego en el momento de implantación, para facilitar la implantación en el terreno y la futura supervivencia. Posteriormente, durante el primer verano que pasen las plantas en el lugar, se dará otro riego, para facilitar aún más la supervivencia de las plantas ante esta crítica estación. Este riego veraniego constará realmente de 3 fases de regado, una al principio de cada uno de los meses críticos (julio, agosto y septiembre). Después se considera que las plantas podrán sobrevivir por sí mismas, ya que son propias del lugar.

2.5.3.2. *Medios a emplear*

Este riego se llevará a cabo bombeando agua desde el punto más cercano al río o al manantial. Con una bomba de 2 CV se impulsará el agua por una manguera, pasando antes por una rejilla filtrante para evitar succionar elementos sólidos del agua.

2.5.3.3. *Intensidad de la actuación*

Se regarán todas las plantas que constituyan las repoblaciones de ribera, mientras que las de la zona mediterránea, principalmente pinos y alguna encina, no serán regadas, por su mayor resistencia y su lejanía al punto más cercano de captación de agua.

El trabajo será realizado por 2 operarios: uno portará la manguera y la irá colocando en los árboles que vayan a ser regados, y el otro ayudará a su correcto transporte, colocación y evitando nudos o problemas en el punto de captación.

2.5.3.4. *Desarrollo de las obras*

El riego será de 20 litros para cada árbol y de 5 litros para cada arbusto/planta trepadora que se instale.

2.5.3.5. *Cálculo de la actuación. Rendimientos*

Se estima que las plantaciones serán regadas en una jornada. El trabajo será llevado a cabo por 2 operarios. Como en total se darán 4 riegos (uno inmediatamente después a la implantación y otros 3 en verano), en total se invertirán 8 jornales.

2.5.4. Protección de las plantaciones:

2.5.4.1. *Definición de la actuación*

Debido a que las plantas se colocan con tamaños muy reducidos, a que hay presencia de fauna salvaje y gran afluencia de público, se considera necesario proteger de algún modo las nuevas plantaciones. Se han elegido 2 opciones: por un lado, os cerramientos, para proteger grandes extensiones al mismo tiempo, y por otro los tubos protectores, de los que se emplearán distintos tipos.

2.5.4.2. *Medios a emplear*

Cerramientos: en total se vallarán 1.900 m. Para ello se emplearán los postes extraídos de las dos escolleras retiradas, y se completarán con varas de los chopos talados de la chopera. Habrá un poste cada 2 de valla, por lo que se necesitarán 950 postes en total (50 de las barandillas + 900 de varas de chopo). De las barandillas extraídas solo se utilizarán las 50 de 2 m de largo. Se clavarán en el terreno cada 2 m y se rodearán con la malla cinagética de 2 m, evitando así la entrada de grandes animales y de personas. El camión y la carretilla se usarán para traer y transportar los materiales, y los agujeros para los postes serán realizados mediante azada y clavados al suelo mediante la maza para madera. Para fijar la malla a los postes se usarán arandelas de alambre.

Tubos protectores:

- Biodegradables: para aquellas zonas más cercanas a la ribera, por si el agua arrastrara alguno de ellos, para evitar la contaminación.
- De plástico: para el resto de zonas, todas aquellas que no estén en las proximidades del agua.

Estos tubos sirven también para proteger a las plantas del castor, por lo que se han escogido alturas considerables. Se emplearán en todo caso tubos de 1 m de altura, además de tutores de 1,2 m de 3x3 cm de sección. La fijación será mediante abrazaderas biodegradables. Para clavar los tutores al suelo se emplearán mazas especiales para madera y una azada para realizar previamente los hoyos.

*Solo se usarán tutores en las plantas que estén alejadas del cauce, ya que, si se coloca tutor en las que pueden ser inundadas durante las avenidas, el tutor al no poder doblarse hará que la planta se rompa o directamente se romperá el tutor. Las plantas de ribera han ganado una gran flexibilidad durante su evolución y adaptación al medio, por lo que no hay que impedir que se doblen de manera natural.

2.5.4.3. *Intensidad de la actuación*

Cerramientos: se vallarán con este sistema un total de 1.900 m repartidos entre los subtramos 1 y 2, utilizando 950 postes de madera de 2 m (50 de las barandillas y 900 varas de chopo de la chopera talada) y 1.900 m de malla cinagética.

Tubos protectores: en total se colocarán 514 tubos protectores, 410 biodegradables y el resto, 104, de plástico. Se emplearán por tanto 514 tutores y 1028 abrazaderas.

2.5.4.4. Desarrollo de las obras

Cerramientos: lo primero será replantear el trazado del vallado, mediante piquetas de madera. El camión acercará los materiales, que se transportarán de manera más sencilla en la carretilla, que se puede llevar a sitios más concretos e inaccesibles. Los operarios irán abriendo los hoyos en los lugares marcados e introduciendo los postes de madera, con cuidado de que queden lo suficientemente fijos en el terreno, tapando la base con la tierra extraída. Una vez colocados todos los postes de cada zona a vallar, se extiende la malla y se coloca alrededor de la zona delimitada por los postes, fijándola a estos mediante arandelas metálicas flexibles.

Tubos protectores: el camión traerá el material, que después se distribuirá con la carretilla. Los operarios colocarán los tubos protectores a medida que se realice la plantación, para que las plantas queden protegidas lo antes posible. A la hora de introducir el tubo, hay que ser cuidadoso para no dañar las pequeñas plantas. Primero hay que colocar el tutor en el suelo, totalmente vertical, hasta una profundidad de aproximadamente medio metro. Después se coloca el tubo con cuidado, introduciéndolo en el terreno unos pocos centímetros y aporcando algo de tierra para que quede fijado. Lo último es fijar el tutor con las dos abrazaderas.

2.5.4.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Para instalar tanto los cerramientos como los tubos protectores serán necesarios 2 operarios y 1 capataz que dirija la tarea, que finalizarán los trabajos en 3 días, empleando así un total de 9 jornales.

2.5.5. Reposición de marras

2.5.5.1. Definición de la actuación

La reposición de marras consiste en sustituir aquellas plantas que hayan muerto transcurrido un año desde el momento de la plantación. Esas plantas deben ser sustituidas por otras de la misma especie y cumpliendo los mismos requisitos en cuanto a procedencia, edad, estado fitosanitario, etc. Asimismo, las nuevas plantas se implantarán siguiendo el mismo método que en la plantación original.

2.5.5.2. Medios a emplear

Los mismos que en las plantaciones originales.

2.5.5.3. Intensidad de la actuación

Se considerará que si han muerto un 5% de las plantas (104) o menos la mortalidad será admisible, por lo que no se realizará la reposición de marras.

Si se da el caso de que una especie haya muerto en grandes números, se valorará su sustitución por otra especie que haya ido bien.

2.5.5.4. Desarrollo de las obras

En principio, cada planta será sustituido por una de su misma especie, salvo que se observe que una especie presenta problemas de manera generalizada, en tal caso se valorará elegir otra especie diferente. Se procederá a la comprobación, y se retirarán las plantas muertas o enfermas de manera manual, ya que todavía tendrán un tamaño muy pequeño. En ese momento se introduce en el terreno la planta nueva.

2.5.5.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Esta tarea, de realizarse, será llevada a cabo por 2 operarios, y se prevé que finalizarían el trabajo en algo menos de 2 días, es decir, en total serán 4 jornales.

2.6. Eliminación de flora exótica:

2.6.1. Definición de la actuación

La eliminación de flora exótica será una de las primeras labores a realizar. Dos operarios realizarán un transecto para localizar todos los ejemplares de estas especies, y procederán a su eliminación, para evitar que estas especies dañinas se propaguen y afecten al equilibrio del ecosistema de la ribera de este tramo y otros.

2.6.2. Medios a emplear

Motosierra, retroexcavadora, azada, carretilla y equipamiento de protección para los operarios.

2.6.3. Intensidad de la actuación

Se va a actuar a lo largo de todo el tramo, eliminando todos y cada uno de los ejemplares avistados de las 4 especies mencionadas de flora exótica.

2.6.4. Desarrollo de las obras

Los operarios irán recorriendo el tramo, llevando el material en la carretilla. Cuando localicen los ejemplares, valorarán la mejor forma de eliminarlos, según el lugar y el tamaño de la planta. A continuación, volverán a la carretilla, situada en el camino, para coger el material necesario. Cuando se trate de grandes árboles, se eliminarán mediante la motosierra. Se trocearán y se eliminarán las trozas. Después se volverá al lugar con la retroexcavadora para eliminar el tocón, minimizando así posibles rebrotes futuros.

2.6.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Se estima que los 2 operarios serán capaces de eliminar todos los ejemplares exóticos del tramo a lo largo de una jornada de trabajo, es decir, se emplearán 2 jornales.

Anejo nº10. Actuaciones para la fauna. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

ÍNDICE

1.	Estudio de alternativas	4
1.1.	Fauna autóctona.....	4
1.1.1.	Instalación de refugios para la fauna	4
1.1.1.1.	Identificación de alternativas.....	4
1.1.1.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	7
1.1.1.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	7
1.1.1.4.	Evaluación de las alternativas.....	7
1.1.1.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	11
1.2.	Fauna exótica	13
1.2.1.	Control y erradicación de la fauna exótica	13
1.2.1.1.	Identificación de alternativas.....	14
1.2.1.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	15
1.2.1.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	15
1.2.1.4.	Evaluación de las alternativas.....	15
1.2.1.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	16
2.	Ingeniería del Proyecto.....	17
2.1.	Fauna autóctona.....	17
2.1.1.	Cajas-nido para aves pequeñas:	17
2.1.1.1.	Definición de la actuación.....	17
2.1.1.2.	Diseño de la actuación.....	17
2.1.1.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	17
2.1.1.4.	Intensidad de la actuación	17
2.1.1.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	17
2.1.2.	Cajas-nido para pequeñas rapaces:	18
2.1.2.1.	Definición de la actuación.....	18
2.1.2.2.	Diseño de la actuación.....	18
2.1.2.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	18
2.1.2.4.	Intensidad de la actuación	18
2.1.2.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	18
2.1.3.	Cajas-nido para murciélagos	19
2.1.3.1.	Definición de la actuación.....	19
2.1.3.2.	Diseño de la actuación.....	19
2.1.3.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	19
2.1.3.4.	Intensidad de la actuación	19

2.1.3.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	19
2.1.4.	Colocación de rocas dentro del cauce:	20
2.1.4.1.	Definición de la actuación.....	20
2.1.4.2.	Diseño de la actuación.....	20
2.1.4.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	20
2.1.4.4.	Intensidad de la actuación	20
2.1.4.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	20
2.1.5.	Colocación de tocones dentro del cauce:	21
2.1.5.1.	Definición de la actuación.....	21
2.1.5.2.	Diseño de la actuación.....	21
2.1.5.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	21
2.1.5.4.	Intensidad de la actuación	21
2.1.5.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	21
2.1.6.	Escalas para peces:	22
2.1.6.1.	Definición de la actuación.....	22
2.1.6.2.	Diseño de la actuación.....	22
2.1.6.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	22
2.1.6.4.	Intensidad de la actuación	22
2.1.6.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	22

1. Estudio de alternativas

1.1. Fauna autóctona

1.1.1. Instalación de refugios para la fauna

En este apartado se tratarán todas las actuaciones cuyo objetivo es la mejora de las condiciones de vida de la fauna, con el fin de afianzar o aumentar sus poblaciones dentro del tramo. Hay actuaciones que, aunque tratadas en otros apartados, también contribuirán de manera clara a la mejora de las poblaciones faunísticas, como son todas aquellas que tratan de la regeneración de la vegetación y del bosque de ribera. Asimismo, hay actuaciones que se tratan con mayor detalle dentro del apartado “Obras en el cauce”, pero que a largo plazo también contribuirán a la mejora de las condiciones de vida para la fauna, ya que enriquecen el hábitat, aumentando la cantidad de refugios y nichos ecológicos disponibles para las especies animales. Este es el caso de los deflectores de corriente, que contribuyen a crear pozas, etc.

1.1.1.1. *Identificación de alternativas*

- Instalación de cajas-nido para aves insectívoras: resultan ser elementos muy útiles y beneficiosos para estas pequeñas aves, hasta que el bosque adquiera la madurez necesaria, cuando ya haya presencia suficiente de árboles viejos y con partes muertas donde estas aves puedan refugiarse.
- Instalación de cajas-nido para pequeñas rapaces nocturnas y diurnas: ocurre lo mismo que en el caso de las aves insectívoras. Cuando el bosque sea maduro y haya grandes árboles huecos, las rapaces que críen en oquedades no tendrán problemas. Hasta ese momento, se les puede facilitar la tarea mediante la instalación de estas cajas-nido. Será utilizadas especialmente por autillos (*Otus scops*), con presencia y cría comprobada en el tramo.
- Instalación de cajas-nido para murciélagos: los murciélagos con criaturas tremendamente beneficiosas, más aún en una ribera cerca del entorno urbano, puesto que contribuyen al control de las poblaciones de insectos tan molestos e incluso peligrosos como los mosquitos, entre otros. Sin embargo, muchas especies de murciélagos (Orden Chiroptera) están actualmente amenazadas precisamente por la escasez de refugios donde ocultarse y criar. En el caso de las especies forestales, y más concretamente las de ribera, necesitan de la presencia de grandes árboles con abundantes oquedades. Por lo tanto, y hasta que el bosque adquiera la madurez necesaria, se les ayudará a instalarse en el tramo mediante la instalación de unas cajas-nido pensadas especialmente para estas criaturas.
- Postes para posadero de aves rapaces: muchas aves rapaces que cazan en espacios abiertos necesitan de la presencia de posaderos que destaquen sobre el terreno. De manera natural, estas aves usan árboles solitarios, vivos o muertos, o también pequeñas construcciones agrícolas. En muchas ocasiones, sobre todo en parajes de cultivos de cereal, donde el paisaje es muy monótono, se han colocado postes para que estas rapaces puedan otear el terreno en busca de presas.
- Colocación de tocones dentro del cauce: la presencia de tocones, y en general de cualquier obstáculo, funciona como refugio frente a la corriente. Allí se resguardarán principalmente peces, que agradecerán poder descansar en una zona tranquila y también refugiarse entre las raíces para ocultarse de sus depredadores o de la luz.

- Colocación de grandes rocas dentro del cauce: su función será la misma que la de los tocones, aunque las piedras perdurarán más en el lugar, siendo así refugios más duraderos.
- Colocación de troncos muertos dentro del bosque: se consigue el mismo efecto que con los tocones, aunque el resultado puede ser más interesante, ya que de tratarse de grandes troncos se conseguirá un efecto deflector de la corriente, contribuyendo a aumentar la dinámica fluvial, y funcionando también como un refugio muy valioso para la fauna acuática, especialmente para los peces. Hay que tener cuidado en las inmediaciones de puentes o presas, ya que si se llegaran a acumular muchos troncos se podrían producir accidentes. El caso más conocido es el del taponamiento de ojos de los puentes.
- Escalas para el remonte de peces: su función es permitir a los peces remontar obstáculos artificiales en el cauce, concretamente presas. En el tramo hay dos presas que, aunque de reducidas dimensiones, suponen una barrera difícilmente franqueable para las especies piscícolas más pequeñas. Siempre se construyen estas escalas pensando en la especie piscícola más valorada y conocida, la trucha (*Salmo trutta*), pero se olvida a estas otras pequeñas especies, que sufren igual o más con estas infraestructuras acuáticas.
- Creación de laguna para aves y anfibios: como se explica en los apartados correspondientes al ecosistema de ribera, las lagunas son elementos tremendamente valiosos dentro de las riberas. Desgraciadamente han desaparecido de kilómetros y kilómetros de ríos de toda España. La creación de nuevas lagunas contribuiría de manera tremendamente notable al enriquecimiento del ecosistema del tramo, atrayendo especies animales y vegetales que han desaparecido en épocas recientes, o aumentando las poblaciones de las que todavía están presentes. Sin embargo, esta actuación resulta bastante más compleja que otras, y por tanto debe ser tratada en un apartado propio.
- Creación de canales secundarios de remonte: es una alternativa a las escalas, pero requiere de una llanura de inundación relativamente grande, con espacio suficiente para poder salvar el desnivel de la presa. Consiste en construir un canal que sirva de nexo entre la zona de aguas abajo de la presa y la de aguas arriba, para que los peces tomen este camino y puedan así remontar la presa.
- Mejora y naturalización de las orillas:
 - Plantaciones vegetales: esto es algo que también es tratado en otro apartado, dentro de lo relativo a las plantaciones de ribera, pero que indirectamente contribuye de manera clara en la mejora del hábitat para la fauna.

- Disminución de la pendiente de los taludes mediante escalonamientos: hay en la zona demasiados metros de orilla que actualmente están constituidos por taludes de gran pendiente, imposibles de remontar para ciertas especies animales, y que romper por completo la unión entre tierra y agua, tan importante en los ecosistemas de ribera. Una alternativa para su adecuación, en lugar de eliminarlos por completo, es construir unos aterrazamientos, para así poder disminuir la pendiente, pero manteniendo la labor que estos taludes hacen para proteger ciertos tramos de orilla vulnerables a la erosión y que no se podrían naturalizar por completo por algún motivo, especialmente por sustentar un sendero.
- Eliminación de taludes: como se dice en el punto inmediatamente anterior, estos taludes son perjudiciales para el correcto funcionamiento del ecosistema. Se puede eliminarlos y llevar a cabo una revegetación de la orilla, empleando multitud de técnicas de bioingeniería, que serán detalladas en otro apartado.
- Obras dentro del cauce:
 - Deflectores de corriente: consiste en colocar formaciones, que pueden ser de madera o de roca, dentro del cauce, con una inclinación especial, para que la corriente sea obligada a cambiar de dirección, y aumente así la dinámica del cauce, creándose zonas de meandros, con alternancia de pozas y rápidos, lo que es tremendamente beneficioso para toda la fauna de ribera en general, pero especialmente para los peces, que necesitan de este dinamismo para completar todas las fases de sus ciclos biológicos. Esta alternativa es tratada con más detalle en el apartado de Obras en el cauce.
 - Creación de pozas: esto es algo que va unido al punto anterior relativo a los deflectores. Las pozas no pueden ser creadas por sí solas excavando en el cauce, ya que, con mucha seguridad, al año siguiente serán sepultadas con los cantos rodados que arrastre la próxima avenida. Las pozas deben surgir por sí mismas gracias al efecto de la corriente sobre el cauce. Y para ello es necesario que haya obstáculos dentro del cauce (troncos, grandes tocones, grandes rocas, deflectores de corriente, etc.) o bien que el cauce dibuje curvas en el terreno debidas al sustrato.
 - Naturalización de orillas mediante las raíces de los árboles de ribera: esto es algo que se conseguirá con el tiempo, una vez los árboles cercanos a las orillas crezcan, emitiendo grandes raíces que llegan hasta la misma orilla, creando cuevas (las llamadas “toperas”), que suponen un refugio valiosísimo para grandes peces, como truchas (*Salmo trutta*) y barbos (*Luicobarbus graellsii*).

1.1.1.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- Las actuaciones pensadas para favorecer la presencia de la fauna deben respetar el entorno, sin causar afecciones a todo aquello que se quiera conservar.
- Deben favorecer a la fauna autóctona.
- No deben sustituir al objetivo final, sino ayudar a las especies hasta que el ecosistema madure (como es el caso de las cajas-nido).
- Los materiales empleados (tocones, troncos y rocas) deberán ser procedentes del lugar o, en su defecto, de otras zonas pero con la misma naturaleza (ejemplo: en el caso de las piedras, utilizar rocas de los mismos materiales que aparecen de manera natural en el tramo, evitando el empleo de los típicos bloques que se han venido utilizando en los taludes de esta y muchas otras riberas, que causan un impacto paisajístico grande por no coincidir con la naturaleza geológica del lugar).

1.1.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- En general, son actuaciones generalistas, que contribuyen a la mejora del hábitat de varias especies, y no solo de una en concreto.
- Todas las actuaciones contribuyen claramente a la mejora del hábitat, al enriquecerlo y crear multitud de nichos ecológicos tales como los que debiera haber en una ribera natural original.
- Aunque muchas de estas actuaciones no perdurarían en el tiempo durante muchos años (tocones, troncos, objetos colocados dentro del cauce...), con la evolución natural del ecosistema, volverían a aparecer por sí solos, consiguiendo una dinámica que haría que la ribera volviera a ser más funcional como ecosistema, sufriendo cambios y evolucionando a lo largo de los años.
- Estas actuaciones servirán para favorecer la conservación de varias especies en peligro de extinción, entre las que destaca el escaso visón europeo (*Mustela lutreola*).

1.1.1.4. Evaluación de las alternativas

- Instalación de cajas-nido para aves insectívoras: esta actuación es muy recomendable, ya que contribuye claramente a la creación de refugios que en la actualidad no son muy abundantes, por la falta de árboles viejos.
 - Fáciles de conseguir y no muy caras.
 - Ofrecen refugio seguro para estos animales, y su ocupación está prácticamente asegurada.
 - Son fáciles de retirar, reparar y manipular.
 - Son de madera, por lo que sus restos no contaminarían el entorno.
 - Su efecto paisajístico es prácticamente nulo.

- Instalación de cajas-nido para pequeñas rapaces nocturnas y diurnas: de igual modo que en el caso de las aves insectívoras, esta actuación es muy favorable para aumentar y/o fortalecer la presencia de pequeñas rapaces forestales en el tramo, tanto diurnas como nocturnas.
 - Fáciles de conseguir y no muy caras.
 - Ofrecen refugio seguro para estos animales, y su ocupación está prácticamente asegurada.
 - Son fáciles de retirar, reparar y manipular.
 - Son de madera, por lo que sus restos no contaminarían el entorno.
 - Su efecto paisajístico es prácticamente nulo.
- Instalación de cajas-nido para murciélagos: esto es muy recomendable, ya que contribuiría de manera notable a las maltrechas poblaciones de murciélagos de las riberas, mitigando problemas cada vez más comunes de plagas de mosquitos y moscas negras, perjudiciales para la salud y el bienestar humano, más aun en un escenario de cambio climático, en el que previsiblemente estos insectos serán cada vez más abundantes en nuestras latitudes.
 - Fáciles de conseguir y no muy caras.
 - Ofrecen refugio seguro para estos animales, y su ocupación está prácticamente asegurada.
 - Son fáciles de retirar, reparar y manipular.
 - Son de madera, por lo que sus restos no contaminarían el entorno.
 - Su efecto paisajístico es prácticamente nulo.
- Postes para posadero de aves rapaces: dado que en el tramo hay abundantes árboles y se encuentran bien repartidos, no sería necesario colocar postes especiales para posaderos de rapaces. Con los árboles, tanto vivos como muertos, que hay actualmente sería suficiente.
 - Fáciles de conseguir y no muy caros.
 - Su uso está prácticamente asegurado.
 - Son fáciles de retirar, reparar y manipular.
 - Son de madera, por lo que sus restos no contaminarían el entorno.
 - Su efecto paisajístico es prácticamente nulo.
- Colocación de tocones dentro del cauce: además de suponer buenos refugios para la fauna piscícola, es una manera de aprovechar aquellos tocones que se eliminan de la orilla, aunque no van a ser muchos. Si se quisiera colocar más, se podrán obtener fácilmente de alguna chopera cercana en el momento de la tala. No será fácil conseguir tocones, ya que se van a arrancar muy pocos, y los que sean arrancados serán colocados dentro del propio bosque, para servir como refugio a fauna terrestre. Por ello y porque los troncos, más fáciles de conseguir, realizarán la misma función, se descartará el empleo de tocones dentro del agua.
 - Suponen un buen refugio.
 - El material es barato y relativamente fácil de obtener.
 - Su duración no es muy prolongada, ya que normalmente las avenidas los arrastrarán. Además, al ser de madera se pudrirán, a no ser que se traten, lo que conllevaría la utilización de productos químicos.

- Colocación de grandes rocas dentro del cauce: las rocas grandes dentro del cauce son muy valiosas, tanto desde el punto de vista hidráulico como ecológico, por suponer deflectores naturales de corriente y refugios para los peces. Antiguamente, en este tramo eran abundantes las grandes losas, que servían de islas y de refugios subacuáticos. Con la construcción del parque y los múltiples dragados, estas losas quedaron sepultadas bajo toneladas de cantos rodados, por lo que, aunque no se vean, todavía están allí. En ciertos puntos se podría retirar los cantos rodados con una excavadora, para dejar salir a la luz estas losas, aunque sería algo complicado, ya que primero habría que encontrarlas, y después, al liberarlas de los cantos, serían dañadas seguramente por la pala, causando impactos paisajísticos por crear formas artificiales. Por lo tanto, para colocar grandes bloques en el cauce, lo mejor sería traerlos de otros lugares, siempre y cuando sean rocas de la misma naturaleza que las del lugar. Podrían obtenerse de canteras, ya que en la orilla no hay muchas. Sin embargo, esta tarea puede resultar complicada, sobre todo a la hora de encontrar rocas de las mismas características, y también costosa, dados los gastos de transporte y manipulación de las mismas. Por lo tanto, una buena alternativa sería reutilizar las rocas retiradas de ciertos taludes del tramo que, aunque no sean de la misma naturaleza que el lecho del río, supondrían un efecto estético moderado, pero realizarían la misma función hidráulica y ecológica.
 - Transportarlas y manipularlas es caro, a no ser que se obtengan del mismo lugar.
 - Son duraderas y resistentes.
 - El refugio que crean es limitado, pero duradero a lo largo de muchos años.
 - Actúan como deflectores de corriente, favoreciendo el dinamismo del cauce.
 - Pueden funcionar como isletas de descanso para la fauna.
- Colocación de troncos muertos dentro del cauce: esto es algo más sencillo que en el caso de los tocones, ya que al extraerlos de la orilla el impacto es menor. Además, en el caso de algunos troncos de gran tamaño, su papel dentro del cauce sería notable, y su duración a lo largo del tiempo sería mayor, por ser más difícilmente transportable por la corriente. Contribuirían notablemente a la creación de refugios para los peces o incluso para la aparición de pequeñas isletas, muy valiosas para las aves y para los anfibios. Hay que tener cuidado en las cercanías a los puentes, impidiendo que los troncos se acumulen bajo los arcos, ya que podrían convertirse en un tapón que con el tiempo y una gran avenida podrían incluso comprometer la estructura del propio puente.
 - Al igual que en el caso de los tocones, el material es barato y fácil de conseguir.
 - Las avenidas los moverán o arrastrarán incluso a largas distancias a no ser que se anclen a la orilla.
 - Pueden ser peligrosos en las inmediaciones de puentes u otras infraestructuras.
 - El refugio que ofrecen es algo limitado, ya que son estructuras más homogéneas.
 - También se pudrirán con el tiempo a no ser que sean tratados.

- Escalas para el remonte de peces: como se ha dicho, en el tramo hay dos presas que, aunque pequeñas, no dejan de ser obstáculos artificiales, por lo que si lo que se quiere es la naturalización del lugar, habría que mitigar sus efectos negativos en el ecosistema. Los peces grandes son capaces de remontarlas, pero hay especies que no lo son, principalmente la lamprehuela (*Cobitis calderoni*), cobítido muy amenazado, relativamente abundante hasta hace pocos años en este mismo tramo, y que está viendo cómo sus poblaciones no dejan de menguar a lo largo de todos los ríos que habita. Por lo tanto, sería conveniente la construcción de dos pequeñas escalas que permitieran remontar las presas a esta y otras pequeñas especies.
 - Son estructuras sencillas y que perduran en el tiempo.
 - Contribuyen a recuperar la conectividad en el hábitat.
- Creación de laguna para aves y anfibios: es una opción interesantísima ya que sería una de las que más enriquecerían el hábitat de la ribera. Sin embargo, es también una de las más complejas, ya que hay que estudiar muchos factores que intervienen en su creación, como el sustrato, la pendiente, el caudal entrante, etc.
 - Albergan una enorme biodiversidad.
 - Son ecosistemas que en el pasado se formaban de manera natural en el tramo.
 - Gran valor estético.
- Creación de canales secundarios de remonte: esta opción debe ser descartada, ya que requiere de mucha extensión de terreno para ser llevada a cabo, y puede ser sustituida por las escalas.
 - Actuación cara y costosa, que requiere mucho terreno.
 - Enriquece el hábitat y recupera la conectividad del ecosistema.
 - Pueden desaparecer o colmatarse con el tiempo y las avenidas regulares.
- Mejora y naturalización de las orillas:
 - Plantaciones vegetales: muy beneficiosas para la fauna, pero tratadas con más detalle en el apartado relativo a las plantaciones.
 - Disminución de la pendiente de los taludes mediante escalonamientos: opción muy interesante, ya que permite mantener la función estabilizadora de ciertos taludes. Se llevaría a cabo allí donde sobre el talud esté situado un sendero y no haya opción de alejarlo más de la orilla, como ocurre en ciertas zonas del tramo.
 - Eliminación de taludes: es lo mejor si se pretende la completa naturalización de la orilla. Se llevaría a cabo en aquellas zonas en las que no se comprometiera la estabilidad de los senderos peatonales de la parte superior. Esta actuación iría necesariamente seguida de una estabilización de la orilla, llevada a cabo mediante técnicas de bioingeniería, más detalladas en su apartado correspondiente.

- Obras dentro del cauce:
 - Deflectores de corriente: estas estructuras, que pueden ser construidas con materiales completamente naturales y procedentes del entorno, realizan muy eficazmente la labor de otorgarle más dinamismo al cauce. Obligan a la corriente a virar, creando un pequeño meandro, que a su vez crea la alternancia de zonas poco profundas y otras más. Además, tras el deflector se creará una poza de aguas calmadas y más profundas, que asegurarán refugio en época de estiaje.
 - Hay que tener en cuenta que estas “construcciones” deberán resistir la fuerza de la corriente durante los primeros años, hasta que la vegetación las termine de anclar completamente. Por lo tanto, a la hora de su colocación hay que estudiar detalladamente las condiciones de la corriente en ese punto, así como la orientación que se le dará al deflector.
 - Contribuyen al enriquecimiento del hábitat, creando remansos y estabilizando la orilla en la que se colocan.
 - Con el paso del tiempo, esta construcción se naturaliza por completo, integrándose a la perfección en el entorno natural.
 - Creación de pozas: se debe descartar la creación directa de pozas. La mejor opción es favorecer su creación natural mediante obstáculos en el cauce, como con los deflectores.
 - Naturalización de orillas mediante las raíces de los árboles de ribera: esto es algo muy útil, pero que se conseguirá de manera natural con el tiempo a partir de los árboles que vayan creciendo a lo largo de la orilla.

1.1.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Como se ha explicado, muchas actuaciones no concretamente pensadas para la fauna sí que contribuirán de manera directa en su conservación. Esas actuaciones no serán mencionadas a continuación, ya que son explicadas en sus propios apartados. Solo lo serán aquellas que sean llevadas a cabo con el objetivo concreto de constituir refugios para la fauna:

- Instalación de cajas-nido para aves insectívoras: se colorarán en aquellas zonas que ya presenten masa boscosa, en los troncos de mayor tamaño, a una altura suficiente del suelo.
- Instalación de cajas-nido para pequeñas rapaces nocturnas y diurnas: lo mismo que para las cajas de aves insectívoras. Serán colocadas en zonas que ya dispongan de masa forestal y lo más lejos posible de los senderos peatonales.
- Instalación de cajas-nido para murciélagos: se colocarán en zonas que ya sean boscosas y tranquilas, sin gran afluencia de público, ya que los murciélagos pueden abandonar su refugio si se sienten molestados.
- Colocación de grandes rocas dentro del cauce: se aprovecharían las rocas retiradas de ciertos taludes. Las rocas se situarían al azar dentro del cauce, sin necesidad de alejarse mucho de la zona del talud de donde provengan.

- Colocación de tocones dentro del cauce: se colocarían dentro del cauce, estudiando en cada caso la colocación óptima (teniendo en cuenta la corriente en cada punto). Los tocones provendrían del destocoado de la chopera. Se aprovecharían aquellos que presenten mejor aspecto, con mayor número de raíces y que no se hayan dañado demasiado durante la extracción.
- Escalas para el remonte de peces: se deben crear dos, una en cada presa existente en el tramo, estudiando cuidadosamente su colocación y su diseño para minimizar al máximo la fuerza de la corriente que circule por las mismas.
- Creación de laguna para aves y anfibios: aprovechando las aguas de un arroyo “olvidado” que fluye por los límites del parque se recuperaría este valioso ecosistema, que hace años estaba presente de manera natural.
- Mejora y naturalización de las orillas:
 - Plantaciones vegetales: esta actuación entra dentro del apartado de plantaciones, pero se menciona aquí también ya que tendrá una gran influencia directa en la conservación y mejora del hábitat que ocupará la fauna.
 - Disminución de la pendiente de los taludes mediante escalonamientos: en los puntos donde sea posible, en ciertos taludes se llevará a cabo esta novedosa técnica de aterrazamientos, con el fin de reducir la pendiente entre la orilla y el río, que rompe la continuidad del ecosistema e incluso resulta letal para varias especies.
 - Eliminación de taludes: será llevada a cabo únicamente en aquellos puntos donde no se comprometa la estabilidad de los senderos peatonales. Tanto esta actuación como cualquier otra que modifique las actuales orillas, irán seguidas de una posterior estabilización de los taludes mediante diversas técnicas de bioingeniería, persiguiendo siempre el objetivo de lograr la máxima naturalización posible de las orillas.
- Obras dentro del cauce:
 - Deflectores de corriente: se colocarán en aquellos puntos en los que se considere que el cauce es demasiado rectilíneo, y se construirán con diversas técnicas de bioingeniería, detalladas en el apartado relativo a la ingeniería del proyecto.

1.2. Fauna exótica

1.2.1. Control y erradicación de la fauna exótica

Por todos es sabido el problema que vivimos actualmente con las especies exóticas invasoras. En España, y también en La Rioja, contamos con muchas, demasiadas, especies foráneas que se han instalado en los ecosistemas naturales y compiten con las especies nativas. De entre todos los ecosistemas donde estas especies aparecen, las riberas son, con diferencia, los hábitats más afectados. Sus condiciones (temperaturas más moderadas, abundancia de agua y de humedad ambiental, alimento fácil y de muchas clases...) unidas a que ya de por sí son ecosistemas muy alterados y simplificados por la acción humana, hacen que las especies invasoras encuentren en estos ambientes todo lo que necesitan para instalarse y proliferar.

En este tramo, en la actualidad, está comprobada la presencia de las siguientes especies exóticas de fauna:

- Mamíferos:
 - Visón americano (*Neovison vison*): Llegado a Europa por culpa de las granjas peleteras, ahora está presente en muchos ríos de la península ibérica. En La Rioja tiene dos focos de entrada: el alto Ebro desde Álava y el alto Najerilla desde Neila (Burgos). Es transmisor de enfermedades y compite de manera directa con el visón autóctono, el europeo (*Mustela lutreola*), incluso depredando sobre él. Esto ha convertido al visón europeo en uno de los mamíferos más amenazados a escala mundial, teniendo uno de sus últimos bastiones en los ríos de La Rioja (compartiendo el núcleo ibérico con Navarra, País Vasco y Burgos, principalmente). Al ser ambos animales propios de las riberas, la conservación de estos entornos juega un papel trascendental para no perder a esta especie. En el río Iregua está confirmada la presencia del europeo, y por desgracia se han capturado también ejemplares del americano, por lo que el riesgo es patente.
- Reptiles:
 - Galápago americano (*Trachemys scripta*): galápago invasor que ha colonizado muchos ríos por culpa de sueltas de particulares que las mantienen como mascotas hasta que adquieren un tamaño considerable. Compiten de manera directa con las dos tortugas autóctonas ibéricas, ambas amenazadas: los galápagos europeo (*Emys orbicularis*) y leproso (*Mauremys leprosa*). En el tramo bajo del Iregua ya ha aparecido algún ejemplar del galápago invasor, aunque el principal problema está en el cercano Ebro.
- Peces: de momento no hay presencia comprobada de especies piscícolas exóticas en el tramo, aunque sí que la hay en el río Ebro, y dada su proximidad, el riesgo es alto. Las especies que por su cercanía en el citado Ebro podrían causar algún problema en el futuro son las siguientes:
 - Siluro (*Silurus glanis*): este pez de gran tamaño habita ya en casi todo el río Ebro. De momento parece que no ha remontado ningún afluente riojano, seguramente debido a sus modestos caudales, pero podría introducirse en los tramos más bajos en busca de alimento, refugio o aguas más oxigenadas y frescas durante el verano, sobre todo ejemplares juveniles. Es una especie muy dañina para los peces autóctonos, ya que es un cazador muy voraz y oportunista.

- Percasol (*Lepomis gibbosus*): aunque es un pez de aguas calmadas y cálidas, se ha observado que en algunos casos con condiciones similares (en el tramo bajo del cercano río Leza) son capaces de remontar algunos metros e instalarse en pozas, entre la vegetación sumergida. Es una especie muy dañina que depreda sobre alevines y huevos de especies autóctonas, a las que también desplaza gracias a su temperamento agresivo y a su gregarismo.
- Alburno (*Alburnus alburnus*): ocurre lo mismo que con el percasol. Es más propio de aguas más amplias, pero en algunos casos son capaces de remontar algunos metros de los afluentes. Aunque no depreda sobre otras especies de peces sí que los desplaza, principalmente a ciprínidos autóctonos con los que compite por un nicho similar. Es el caso de la madrilla (*Parachondrostoma miegii*) y la bermejuela (*Achondrostoma arcasii*).
- Hay más especies exóticas en el Ebro, pero dadas las condiciones del río Iregua, se descarta que otras pudieran llegar, por necesitar aguas muy calmadas, como es el caso del lucio (*Esox lucius*), el black bass (*Micropterus salmoides*), la gambusia (*Gambusia holbrooki*) o el pez gato negro (*Ameiurus melas*).
- Invertebrados:
 - Cangrejo señal (*Pacifastacus leniusculus*): su presencia es constante a lo largo de todo el tramo y prácticamente ya en todo el río Iregua. Ha sustituido al cangrejo de río autóctono (*Austropotamobius pallipes*). Su erradicación es prácticamente imposible.
 - Cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*): fue el primer cangrejo invasor de la península y de La Rioja. Primero colonizó el Ebro, y desde él también muchos de sus afluentes. Pobló durante unos años el bajo Iregua, aunque el cangrejo señal lo desplazó y ahora no se encuentra en este río.
 - Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*) y almeja asiática (*Corbicula fluminea*): ambos son bivalvos invasores, que compiten directamente con las amenazadas almejas autóctonas, las náyades. De momento solo se ha detectado su presencia en el Ebro.

1.2.1.1. Identificación de alternativas

La erradicación de la fauna invasora es un tema muy complejo, que se puede enfocar de diferentes formas. Se puede optar tanto por actuaciones directas como indirectas. Estas últimas se corresponden con actuaciones que refuercen el potencial del ecosistema nativo. Está demostrado que un ecosistema sano es difícilmente colonizable por especies exóticas. De esta forma, si se fomenta la conservación y mejora de los ecosistemas, las propias especies autóctonas, al salir reforzadas, pueden ser capaces de controlar o incluso eliminar a las especies invasoras. Esta debería ser la primera medida. Hasta que el ecosistema logre ese grado de madurez, se opta por medidas más directas, enfocadas a la erradicación directa de la especie invasora en cuestión. Por desgracia, una vez que la especie se ha instalado, es difícil erradicarla por completo, y solo se consigue un relativo control, con el objetivo de que la especie no aumente ni colonice nuevas zonas. Lo más importante es la detección temprana de estas especies, y, por supuesto, antes de nada, evitar la llegada de estas al medio natural. Dicho esto, resulta fácil entender que las actuaciones que puedan llevarse a cabo en un tramo tan pequeño como este, difícilmente puedan ser realmente eficaces en la lucha contra las especies citadas. Sin embargo, toda actuación será útil en cierta medida, y no hay que descartarlas.

- Detección temprana: ya que las especies animales son más difíciles de observar que las plantas, la detección de la fauna invasora no podrá ser llevada a cabo mediante transectos previos a la realización de las obras. La detección deberá ser llevada a cabo por voluntarios, paseantes o personal cualificado del Gobierno de La Rioja.
- Erradicación mediante trampeo:
 - Visón americano: con unos cajones especialmente pensados para la captura de visones, que son colocados en las orillas.
 - Galápago americano: mediante trampas especiales para tortugas, colocadas en distintos puntos del río, preferiblemente en remansos con abundante vegetación.
- Erradicación mediante armas de fuego:
 - Visón americano: se realizan esperas mediante personal cualificado y con la pertinente autorización en aquellos lugares en los que se haya comprobado el paso del visón, para abatirle de un disparo en el momento oportuno.
- Erradicación mediante cebos envenenados:
 - Visón americano: se colocan cebos envenenados a lo largo del tramo para que el visón se alimente de ellos y muera. Después se realizan transectos para localizar los cadáveres.
- Erradicación mediante redes:
 - Galápago americano: mediante grandes redes, introduciéndolas en zonas de vegetación sumergida.
 - Peces: grandes redes que taponen el cauce completo, los llamados trasmallos.
- Erradicación mediante pesca eléctrica:
 - Peces: se introduce la herramienta en pozas o raíces, bajo la vegetación de las orillas, donde se produce la corriente eléctrica, que deja aturcidos a los peces, y resultan fácilmente capturados.

1.2.1.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- Los métodos de control de la fauna exótica no deben riesgo alguno para las especies autóctonas ni para el ecosistema en su conjunto.
- Los métodos deben ser selectivos, para evitar capturas indeseadas.

1.2.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Mejora del ecosistema, al eliminar especies que afectan al equilibrio del hábitat y que compiten directa o indirectamente con las especies autóctonas, muchas de ellas amenazadas.

1.2.1.4. Evaluación de las alternativas

- Detección temprana:
 - Debe ser realizada a lo largo del tiempo, no solo durante la realización de dicho proyecto.
 - Tiene que ser llevada a cabo por especialistas, aunque la colaboración ciudadana es muy importante y útil.

- Erradicación mediante trampeo:
 - Visión americano:
 - No hay peligro de capturar especies autóctonas, ya que las trampas no causan daño alguno, aparte del estrés.
 - Son baratas y sencillas de colocar y revisar.
 - Deben estar atadas a la orilla, para no ser arrastradas por la corriente.
 - Son de materiales no contaminantes.
 - Galápagos americano:
 - No hay peligro de capturar especies autóctonas, ya que las trampas no causan daño alguno, aparte del estrés.
 - Son baratas y sencillas de colocar y revisar.
 - Deben estar atadas a la orilla, para no ser arrastradas por la corriente.
- Erradicación mediante armas de fuego:
 - Visión americano:
 - Método totalmente descartado, por tratarse de un parque público cercano a núcleos urbanos.
- Erradicación mediante cebos envenenados:
 - Visión americano:
 - Resulta un peligro claro para otras especies autóctonas como la nutria (*Lutra lutra*) o incluso el amenazado visón europeo (*Mustela lutreola*). *Totalmente descartado.*
- Erradicación mediante redes:
 - Galápagos americano: método poco efectivo, más aun teniendo en cuenta la baja presencia de esta especie en el tramo.
 - Peces:
 - Método poco eficaz y nada selectivo.
- Erradicación mediante pesca eléctrica:
 - Peces:
 - Método seguro
 - Nada selectivo
 - Costoso.

1.2.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- Detección temprana: debe ser realizada a lo largo del tiempo, por personal cualificado de Medio Ambiente, aunque la labor ciudadana será muy importante a la hora de alertar.
- Erradicación mediante trampeo:
 - Visión americano: es un método que ya se utiliza actualmente en el río Iregua y en este tramo concreto, así que, a priori, no será necesario reforzarlo.
 - Galápagos americano: la presencia de esta especie es nula o muy baja, así que de momento no será necesario, hasta que se localicen nuevos individuos.

2. Ingeniería del Proyecto

Las estimaciones horarias y de mano de obra que aparecen en este apartado son tan solo eso, estimaciones. La prioridad será siempre lo que aparezca en el documento nº4. Mediciones y Presupuesto.

2.1. Fauna autóctona

2.1.1. Cajas-nido para aves pequeñas:

2.1.1.1. *Definición de la actuación*

El bosque de ribera es un hábitat muy rico en pequeñas aves, sobre todo insectívoras. Estas aves necesitan árboles grandes y viejos para criar, por lo que su presencia se ve muy limitada en áreas deforestadas, plantaciones forestales o repoblaciones jóvenes. Una manera de favorecer su presencia y asegurar su mantenimiento a lo largo del tiempo es la instalación de cajas-nido.

2.1.1.2. *Diseño de la actuación*

Se van a colocar un total de 5 cajas-nido de madera, repartidas de la siguiente manera: 2 en el subtramo 1, 1 en el 2, 1 en el 3 y 1 en el 4. Las cajas serán de madera, con unas dimensiones de 20x30x25 cm, con un orificio de entrada de 5 cm de diámetro.

2.1.1.3. *Desarrollo de las obras y medios a emplear*

Los operarios llegarán al lugar, transportando el material en la carretilla. Primero el técnico elegirá el árbol en que colocar la caja. Después instalarán la escalera para que el operario suba a clavar el clavo con la ayuda de un martillo donde irá enganchada la caja. Una vez puesto el clavo, el operario bajará a coger la caja-nido y subirá a anclarla.

2.1.1.4. *Intensidad de la actuación*

En total se colocarán 5 cajas-nido para pequeñas aves forestales insectívoras.

2.1.1.5. *Cálculo de la actuación. Rendimientos*

Se estima que el trabajo será realizado en 4 horas, incluyendo los desplazamientos. Lo realizarán un técnico especializado, que escogerá cuidadosamente el lugar de instalación, y un peón. En total serán 0,5 jornales de peón y 0,5 jornales de técnico especializado en fauna.

2.1.2. Cajas-nido para pequeñas rapaces:

2.1.2.1. *Definición de la actuación*

Las pequeñas rapaces forestales desempeñan un papel importantísimo en el funcionamiento de un ecosistema de ribera sano. Por ello, y hasta que el bosque sea lo suficientemente maduro, se apoyará su presencia con la instalación de estas cajas-nido.

2.1.2.2. *Diseño de la actuación*

Se instalarán 2 cajas para rapaces, una en el subtramo 1, cerca del talud cercano a la futura laguna y otra en el subtramo 2, cerca de la desembocadura del Iregua en el Ebro. El lugar aparece señalado de manera aproximada en los planos de transformación correspondientes. El lugar exacto de colocación será elegido por el técnico especialista sobre el terreno. La caja-nido colocada en el subtramo 1 será para rapaces diurnas, pensando en especies como el cernícalo (*Falco tinnunculus*) o el gavilán (*Accipiter nisus*), mientras que la que se coloque en el subtramo 4 será para rapaces nocturnas, como el autillo (*Otus scops*), el mochuelo (*Athene noctua*), la lechuza (*Tyto alba*) o el búho chico (*Asio otus*). La caja para rapaces diurnas será de madera y tendrá unas dimensiones de 30x30x40 cm, con un orificio de entrada de 9 cm; la de rapaces nocturnas tendrá 30x30x50 cm, será también de madera, y con un orificio de entrada de 10 cm de diámetro.

2.1.2.3. *Desarrollo de las obras y medios a emplear*

Los operarios llegarán al lugar, transportando el material en la carretilla. Primero el técnico elegirá el árbol en que colocar la caja. Después instalarán la escalera para que el operario suba a clavar el clavo con la ayuda de un martillo donde irá enganchada la caja. Una vez puesto el clavo, el operario bajará a coger la caja-nido y subirá a anclarla.

2.1.2.4. *Intensidad de la actuación*

En total se instalarán 2 cajas-nido para rapaces. Una para rapaces diurnas y otra para nocturnas.

2.1.2.5. *Cálculo de la actuación. Rendimientos*

Se estima que el trabajo será realizado en 2 horas, incluyendo los desplazamientos. Lo realizarán un técnico especializado, que escogerá cuidadosamente el lugar de instalación, y un peón. En total serán 0,25 jornales de peón y 0,25 jornales de técnico especializado en fauna.

2.1.3. Cajas-nido para murciélagos

2.1.3.1. Definición de la actuación

La actuación consistirá en la instalación de cajas-nido especialmente diseñadas para los murciélagos de diversas especies. Estos animales son enormemente beneficiosos para los ecosistemas y llevan años experimentando una disminución generalizada en sus poblaciones. Hasta que el bosque de ribera sea lo suficientemente madura, se apoyará su presencia con estas cajas de madera.

2.1.3.2. Diseño de la actuación

Se instalarán 2 cajas nido, una en un soto ya formado del subtramo 1 y otra en el soto cercano al río Ebro del subtramo 4. el lugar aproximado aparece señalado en los planos, pero la colocación exacta dependerá de lo que el técnico observe sobre el terreno, ya que se debe encontrar un árbol adecuado donde colocarla, teniendo en cuenta varios factores: orientación, altura, molestias, etc.

2.1.3.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

Los operarios llegarán al lugar, transportando el material en la carretilla. Primero el técnico elegirá el árbol en que colocar la caja. Después instalarán la escalera para que el operario suba a clavar el clavo con la ayuda de un martillo donde irá enganchada la caja. Una vez puesto el clavo, el operario bajará a coger la caja-nido y subirá a anclarla.

2.1.3.4. Intensidad de la actuación

Se colocarán 2 cajas-nido para murciélagos.

2.1.3.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Se estima que el trabajo será realizado en 2 horas, incluyendo los desplazamientos. Lo realizarán un técnico especializado, que escogerá cuidadosamente el lugar de instalación, y un peón. En total serán 0,25 jornales de peón y 0,25 jornales de técnico especializado en fauna.

2.1.4. Colocación de rocas dentro del cauce:

2.1.4.1. *Definición de la actuación*

Utilizando parte de las rocas extraídas de las escolleras retiradas en el subtramo 1, se aprovechará para crear refugios para la fauna, que actuarán también como pequeños deflectores de corriente. Estas rocas, de aproximadamente medio metro cúbico de volumen, serán colocadas en los puntos señalados en los planos (de manera aproximada). Estas rocas serán difícilmente desplazables incluso por fuertes avenidas, por lo que contribuirán a crear un refugio muy útil para los peces e invertebrados acuáticos.

2.1.4.2. *Diseño de la actuación*

Se colocarán 5 rocas en cada subtramo, repartidas en los lugares más accesibles para la entrada de la retro, para alterar lo menos posible el cauce por la entrada de maquinaria pesada. En total serán colocadas 20 rocas en todo el tramo. En algunos puntos serán colocadas de manera agrupada y en otros de manera aislada (ver planos).

2.1.4.3. *Desarrollo de las obras y medios a emplear*

Los bloques, que previamente han sido retirados de la escollera y llevados a un punto de almacenaje de materiales, serán cargados por la retroexcavadora en el remolque del camión, que los irá llevando a los lugares de colocación. En esos puntos, la retroexcavadora irá cargando los bloques que vayan a ir colocados en ese punto y los irá bajando al río. En algunos lugares de difícil acceso los bloques podrán ser colocados desde el camino, dejándolos caer al agua. En los que sea posible, la retroexcavadora bajará al río y los colocará dentro del cauce.

2.1.4.4. *Intensidad de la actuación*

Como se ha dicho, se empleará un total de 20 bloques, repartidos de 5 en 5 en cada subtramo.

2.1.4.5. *Cálculo de la actuación. Rendimientos*

La tarea será llevada a cabo por 3 operarios: el maquinista de la retro, el conductor del camión y otro operario que oriente desde el terreno para la colocación de las rocas. El tiempo estimado es de 5 horas, por lo que se necesitarán 1,875 jornales.

2.1.5. Colocación de tocones dentro del cauce:

2.1.5.1. Definición de la actuación

Se colocarán tocones dentro del cauce para que sirvan de refugio para la fauna, principalmente para los peces. Estos tocones provendrán de la chopera que se va a eliminar en el subtramo 1. Los tocones no serán fijados de ninguna forma a la orilla, por lo que las avenidas podrán mover alguno de ellos, pero esto es algo natural, así que no se tratará de evitar. Además, por mucho que desplace la avenida los tocones, gran parte quedarán fijos en algún lugar, creándose así un refugio duradero.

2.1.5.2. Diseño de la actuación

Se van a colocar 5 tocones por subtramo, colocados aproximadamente en los puntos indicados en los planos. Los tocones a emplear son grandes, ya que los árboles de la chopera también lo eran.

2.1.5.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

Una vez recogidos los tocones en el camión, serán llevados a los puntos donde se van a colocar, siempre accesibles desde el camino. El propio camión-grúa, con la pluma, irá cogiendo tocón por tocón y lo dejará caer al río desde la orilla. Por lo tanto, el único medio a emplear, aparte de los propios tocones, será el camión-grúa. Los tocones empleados serán los que mejor aspecto presenten de los que se extraigan de la chopera, evitando los que presenten problemas de salud o roturas derivadas de la extracción. Se primará la abundancia de raíces, que a fin de cuentas son el elemento en el que se refugiarán los peces.

2.1.5.4. Intensidad de la actuación

En total se utilizarán para este fin 20 tocones, 5 en cada subtramo.

2.1.5.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Esta tarea será realizada en unas 5 horas, y será llevada a cabo únicamente por dos operarios, incluyendo el conductor del camión y otro que guíe la colocación sobre el terreno. En total serán 1,25 jornales.

2.1.6. Escalas para peces:

2.1.6.1. Definición de la actuación

En el tramo existen 2 presas: una en el subtramo 1 y otra en el 3. Estas presas, aunque pequeñas, impiden el tránsito natural de ciertas especies. Como no se pueden derruir, ya que sirven para abastecer de agua de riego, se ha optado por instalar escalas para peces. Se ha elegido la alternativa de instalar unas escalas prefabricadas por tramos, ya que así se evita tener que realizar trabajos con maquinaria pesada dentro del cauce. El modelo elegido es el tipo “Alaska SteepPass Fishways”, que se instala en tramos de 2,5 m, fáciles de instalar y manejables.

2.1.6.2. Diseño de la actuación

Se colocarán 2 tramos en cada una de las 2 presas, en el lugar que se considere más adecuado sobre el terreno. Hay que tener cuidado de dónde se instala, porque si no es un sitio adecuado, por el que circule bien el agua, la escala resultará totalmente inútil. Con la instalación de esos tramos se conseguirá una escala de 5 m en cada una de las 2 presas.

2.1.6.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

La instalación es relativamente sencilla. El camión-grúa acercará las piezas al lugar de instalación. Por suerte, ambas presas son accesibles al menos por uno de sus lados. El camión accederá al río y se acercará lo máximo posible a la presa, donde colocará los módulos cuidadosamente. Mientras, a pie de río, dos operarios irán dirigiendo y ensamblando los módulos, y fijándolos a la parte alta de la presa, y también a la parte baja.

2.1.6.4. Intensidad de la actuación

Se va a actuar en las 2 presas, colocando en cada una 2 módulos de las escalas prefabricadas. Cada tramo tiene 2,5 m de largo, por lo que las escalas finales serán de 5 m.

2.1.6.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

El trabajo quedará finalizado en aproximadamente media jornada. Para llevarlo a cabo serán necesarios 3 operarios: 1 conductor del camión y 2 operarios que a pie de río vayan dirigiendo y fijando los módulos. Por lo tanto, el total será de 1,5 jornales.

Anejo nº11. Actuaciones de uso público. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

ÍNDICE

1.	Estudio de alternativas	4
1.1.	Actuaciones paisajísticas.....	4
1.1.1.	Plantaciones	4
1.1.1.1.	Bosques ajardinados con especies autóctonas.....	4
1.1.2.	Otras actuaciones relacionadas con el uso público del espacio.....	4
1.1.2.1.	Instalación infraestructura interpretativa o paneles	4
1.1.2.1.1.	Identificación de alternativas.....	4
1.1.2.1.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	4
1.1.2.1.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	4
1.1.2.1.4.	Evaluación de las alternativas.....	5
1.1.2.1.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	5
1.1.2.2.	Creación de nuevos caminos	6
1.1.2.2.1.	Identificación de alternativas.....	6
1.1.2.2.2.	Restricciones impuestas por condicionantes.....	6
1.1.2.2.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	6
1.1.2.2.4.	Evaluación de las alternativas.....	6
1.1.2.2.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	7
2.	Ingeniería del Proyecto.....	8
2.1.	Actuaciones paisajísticas:.....	8
2.1.1.	Bosques ajardinados:	8
2.1.2.	Otras actuaciones relacionadas con el uso público del espacio:.....	8
2.1.2.1.	Carteles interpretativos.....	8
2.1.2.1.1.	Definición de la actuación.....	8
2.1.2.1.2.	Diseño de la actuación.....	8
2.1.2.1.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear.....	8
2.1.2.1.4.	Intensidad de la actuación	9
2.1.2.1.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos.....	9
2.1.2.2.	Nuevos senderos.....	10
2.1.2.2.1.	De madera	10
2.1.2.2.1.1.	Definición de la actuación	10
2.1.2.2.1.2.	Diseño de la actuación	10
2.1.2.2.1.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear	10

2.1.2.2.1.4.	Intensidad de la actuación	10
2.1.2.2.1.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos	11
2.1.2.2.2.	Del material original: zavorra	11
2.1.2.2.2.1.	Definición de la actuación	11
2.1.2.2.2.2.	Diseño de la actuación	11
2.1.2.2.2.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear	11
2.1.2.2.2.4.	Intensidad de la actuación	12
2.1.2.2.2.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos	12

1. Estudio de alternativas

1.1. Actuaciones paisajísticas

1.1.1. Plantaciones

1.1.1.1. *Bosques ajardinados con especies autóctonas*

En cuanto a las especies presentes, no se eliminarán, por razones de optimización del trabajo y para aprovechar árboles que, aunque no sean autóctonos, ya están en el lugar y realizan su función (valor estético y sombra). Solamente se eliminarán aquellos ejemplares pertenecientes a especies exóticas invasoras, como se expone en su apartado correspondiente.

Como análisis de alternativas se considera lo mismo que en el apartado correspondiente a Plantaciones, dentro del de Vegetación natural de ribera. La idea es exactamente la misma y por lo tanto se llevarán a cabo las mismas alternativas en cuanto a la plantación, preparación del terreno, ahoyado, etc.

En realidad, se crearán bosques de ribera con un toque más paisajístico, es decir, no se crearán plantaciones densas, y el sotobosque no será poblado de arbustos, a fin de que el espacio resultante sea un jardín adhesado, empleando siempre especies de ribera autóctonas (álamos, sauces, olmos, fresnos, etc.).

1.1.2. Otras actuaciones relacionadas con el uso público del espacio

Como se ha expuesto en otros puntos, uno de los objetivos finales, de suma importancia, es que el público que se acerque a este tramo del Iregua aprenda a conservarlo y respetarlo. Para ello, es necesario conocerlo, por lo que es muy importante facilitar el acceso al conocimiento, lo cual se puede realizar de diversas maneras, expuestas a continuación:

1.1.2.1. *Instalación infraestructura interpretativa o paneles*

1.1.2.1.1. Identificación de alternativas

- Carteles informativos: se instalan varios paneles en los que se explican aspectos del ecosistema de ribera, su funcionamiento, sus amenazas, su flora y su fauna.
- Observatorio de fauna: plataforma enclavada en un lugar desde el que resulte más sencillo observar diversas especies animales. Desde ella, el público tiene una vista privilegiada de un lugar en particular, y mediante prismáticos es posible observar el comportamiento de la fauna silvestre.
- Paseos interpretativos: consistiría en, una vez finalizadas todas las obras del proyecto, organizar paseos guiados por alguien con experiencia y conocimientos medioambientales adecuados. Serían paseos gratuitos a los que se podría apuntar el público, para aprender acerca del ecosistema de la ribera y de este tramo del Iregua en particular.

1.1.2.1.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- Que las actuaciones causen el menor impacto posible, tanto al paisaje como a la tranquilidad de la fauna silvestre.
- Que sean adecuadas a las condiciones del medio y a la fauna observable.
- Que sean accesibles para todo el público.

1.1.2.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Se consigue una mayor concienciación medioambiental del público, que a largo plazo se traduce en una mejor conservación del ecosistema.

1.1.2.1.4. Evaluación de las alternativas

- Carteles informativos:
 - Instalación sencilla y coste bajo.
 - Se podrían colocar varios en diversas zonas, y el público pararía a leer la información dada.
 - El riesgo de estos carteles son los actos vandálicos que suelen sufrir, en forma de pintadas o roturas.
- Observatorio de fauna:
 - Costoso.
 - Hay que tener mucho cuidado al elegir la zona exacta donde se vaya a ubicar, ya que si es elige erróneamente el observatorio resultará prácticamente inútil para observar fauna.
 - No existe en el tramo un lugar lo suficientemente tranquilo y ajeno a la presencia humana como para instalar uno, ya que la fauna observable en un mismo lugar sería muy reducida.
- Paseos interpretativos:
 - Organización sencilla.
 - Necesario contar con personal cualificado.

1.1.2.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

- Carteles informativos: el marco y los apoyos serían de madera. Se instalarían varios a lo largo del tramo, uno para tratar cada uno de los siguientes puntos:
 - Fauna de ribera.
 - Flora de ribera.
 - Dinámica del río y su cauce.
 - Las lagunas y charcas.
 - Amenazas de los ríos y de este tramo en concreto.
 - Contexto histórico del tramo bajo del Iregua.
 - El río Iregua y su cuenca.
- Paseos interpretativos: una vez finalizadas todas las obras del proyecto, se podrían organizar grupos guiados por personal cualificado en los que el público aprendiera de la mano de especialistas los aspectos más importantes del ecosistema de ribera.

1.1.2.2. Creación de nuevos caminos

1.1.2.2.1. Identificación de alternativas

- Sendero de madera: sendero a base de tablones de madera.
- Sendero de hormigón: sendero delimitado mediante tablones y relleno con hormigón.
- Sendero de zahorra: sendero similar a los que hay actualmente en la zona, elaborado con zahorra natural.
- Sendero sin material añadido, mediante compactación y desbroce del terreno: consiste en limpiar la zona por la que se quiere que circule la gente, para que quede como un sendero natural que se adentra entre la vegetación.
- Plataforma de observación de la zona húmeda: zona en la que el sendero se ensancha para permitir la acumulación de más público en la zona más cercana a la laguna, donde además irá colocado un cartel informativo sobre las lagunas y charcas de ribera.

1.1.2.2.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- Mayor comodidad posible para los viandantes.
- Menor impacto visual posible, tratando de integrar las infraestructuras en el entorno natural.
- Anchura suficiente.
- Material resistente a las condiciones de la zona.
- Menor impacto posible en el ecosistema.

1.1.2.2.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Adecuación de la zona para hacer posible el contacto entre el público y el ecosistema.
- Dirigir al público para evitar la degradación de zonas que no deben ser pisadas.
- Permitir la cómoda circulación del público.

1.1.2.2.4. Evaluación de las alternativas

- Sendero de madera:
 - Construcción relativamente sencilla y barata.
 - Materiales fácilmente retirables y reciclables.
 - La madera debe ser tratada para resistir a las condiciones climáticas y al uso.
 - Correcta integración estética en el paisaje.
 - Sin posibilidad de acumulaciones de agua.
 - No es necesario tener en cuenta el drenaje.
- Sendero de hormigón:
 - Construcción más costosa.
 - Gran resistencia ante el uso y a las condiciones climáticas.
 - Difícil retirada si se quiere en un futuro.
 - Gran impacto paisajístico.
 - Aparición de hoyos y grietas donde se acumularía el agua.
 - Necesario analizar el drenaje.

- Sendero de zahorra:
 - Similitud con los senderos actuales.
 - Construcción de dificultad intermedia.
 - Retirada relativamente dificultosa.
 - Aparición de hoyos y grietas donde se acumularía el agua.
 - Necesario analizar el drenaje.
- Sendero sin material añadido, mediante compactación y desbroce del terreno:
 - Método barato y sencillo.
 - Necesario mucho mantenimiento para evitar la colonización por plantas y la aparición de grietas, hoyos, etc.
 - Mínimo efecto paisajístico.
 - Poca comodidad.
- Plataforma de observación de la zona húmeda:
 - Construcción relativamente sencilla y barata.
 - Materiales fácilmente retirables y reciclables.
 - La madera debe ser tratada para resistir a las condiciones climáticas y al uso.
 - Correcta integración estética en el paisaje.
 - Sin posibilidad de acumulaciones de agua.
 - No es necesario tener en cuenta el drenaje.

1.1.2.2.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Teniendo en cuenta las restricciones, así como los costes económicos, se considera que las mejores opciones son las siguientes:

- Senderos de madera para aquellos que deban ser creados de cero, como será el caso del que se adentre en el bosque de ribera en dirección a la laguna.
- Senderos de zahorra para completar los tramos que deban ser reubicados o como continuación de la red ya existente, para minimizar el efecto visual.
- Plataforma de madera cercana a la laguna, para que la gente pueda congregarse a contemplar la charca y leer el panel informativo.

2. Ingeniería del Proyecto

Las estimaciones horarias y de mano de obra que aparecen en este apartado son tan solo eso, estimaciones. La prioridad será siempre lo que aparezca en el documento nº4. Mediciones y Presupuesto.

2.1. Actuaciones paisajísticas:

2.1.1. Bosques ajardinados:

Todo lo relativo a esta actuación se ha incluido en el apartado de las plantaciones naturales, ya que los medios a emplear y las especies son exactamente iguales. La única diferencia es que en el caso de los bosques ajardinados la densidad de plantación es mucho menor, pero se usan las mismas especies, el terreno se prepara igual, y tareas como la protección mediante tubos y la reposición de marras será exactamente igual y se llevará a cabo simultáneamente. Por lo tanto, no es necesario detallar los puntos de nuevo.

2.1.2. Otras actuaciones relacionadas con el uso público del espacio:

2.1.2.1. *Carteles interpretativos*

2.1.2.1.1. Definición de la actuación

Con el objetivo siempre presente de aumentar el conocimiento general de la sociedad por la naturaleza, y en concreto por los ecosistemas fluviales, dentro de este proyecto se han contemplado varias actuaciones divulgativas. Una de ellas es la colocación de 7 carteles informativos a lo largo del tramo, tratando cada uno de ellos de un tema acerca del ecosistema de ribera. Estos carteles serán encargados a una empresa especialista, y serán colocados en el tramo una vez estén finalizadas el resto de las obras.

2.1.2.1.2. Diseño de la actuación

En total se instalarán 7 carteles. Los lugares están señalados en el plano, aunque solo de manera orientativa, ya que habrá que valorar, una vez finalizadas el resto de obras, cuál es el lugar exacto más propicio para su colocación. Los paneles darán información sobre estos 7 temas:

- Fauna de ribera.
- Flora de ribera.
- Dinámica del río y su cauce.
- Las lagunas y charcas.
- Amenazas de los ríos y de este tramo en concreto.
- Contexto histórico del tramo bajo del Iregua.
- El río Iregua y su cuenca.

En las bases de madera llevan una fijación para poder ser enterrados en el suelo.

2.1.2.1.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

Los paneles serán encargados a una empresa especialista en el tema. Una vez encargados, se recogerán y se llevarán a los lugares donde van a ser instalados. Lo primero será abrir los huecos para las bases en el terreno, lo que se llevará a cabo con una azada. Después se introducen las bases y se fijan a los postes del panel. Por último, se tapan las bases con la tierra extraída.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº11. Actuaciones de uso público. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto
Material:

- Camión y carretilla para transportar los materiales hasta el lugar de utilización.
- Azada para abrir los huecos.
- Los propios paneles.

2.1.2.1.4. Intensidad de la actuación

En total se colocarán 7 paneles informativos, en los lugares señalados.

2.1.2.1.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Se prevé que en media jornada podrán ser colocados los 7 paneles, incluyendo los transportes. El trabajo será realizado por 2 operarios, por lo que el total será de 1 jornal.

2.1.2.2. *Nuevos senderos*

2.1.2.2.1. De madera

2.1.2.2.1.1. Definición de la actuación

Se va a construir un sendero de madera que llegará hasta la zona de la nueva laguna. Se ha elegido la madera por ser un material natural que se integrará perfectamente en el entorno.

2.1.2.2.1.2. Diseño de la actuación

El camino irá por el trazado señalado en el plano de transformación del subtramo 1. tendrá menos anchura que los senderos de zahorra, 2 m en este caso. En cuanto a su longitud, tendrá aproximadamente 80 m, desde que sale del sendero actual hasta que llegue a la zona de la laguna, donde se construirá un ensanche con el mismo material, en el que el sendero adquiera una forma cuadrada, de 4x4 m, para poder albergar uno de los carteles informativos y para que más público pueda estar en el lugar observando la laguna. Se construirá con tableros de madera de 2 m, de pino, que irán sobre los bordes del camino, también hechos a partir de travesaños de madera, en este caso de 4 m.

2.1.2.2.1.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

Lo primero será llevar a cabo el replanteo según el plano y señalar mediante piquetas y bandas de plástico el trazado del sendero. Una vez marcado, se comienza a colocar los travesaños laterales, teniendo cuidado de que entre ellos quede la anchura adecuada para que se asienten los tableros centrales, que se colocarán inmediatamente después. Estos se colocan encima, apoyando cada uno de sus dos extremos sobre los travesaños laterales. Por último, para fijarlos, se clavarán mediante tornillos de acero galvanizado, para resistir las condiciones de la intemperie, mediante un taladro manual. La madera será en todo caso madera tratada, para resistir las condiciones climáticas y para tener un aspecto agradable.

Material:

- Piquetas y bandas de plástico para replanteo.
- Travesaños de madera de pino de 4 m para los laterales, de 15x15 cm de sección. Se necesitarán 44 de estos travesaños.
- Tableros de madera de pino de 2 m para la parte central del sendero, de 5x25 cm de sección. Se necesitarán 352 de estos tableros, incluyendo el sendero y la plataforma final.
- Sierra manual para realizar cortes en los travesaños cuando sea necesario.
- Camión y caretila para el transporte de todos los materiales.
- Taladro manual y tornillos galvanizados.

2.1.2.2.1.4. Intensidad de la actuación

Como se explica en el punto anterior, se emplearán 44 travesaños de madera de pino de 4x0,15x0,15 m, 352 tableros de pino de 2x0,05x0,25 m y unos 700 tornillos galvanizados de 10 cm de longitud.

El sendero tendrá en total aproximadamente 80 m de largo, con una anchura de 2 m, y al final se ensanchará en forma de plataforma, de 4x4 m de tamaño, con los mismos materiales.

2.1.2.2.1.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Se estima que para la total construcción del sendero se requerirá una jornada entera de trabajo, llevado a cabo por 2 operarios, lo que en total supone 2 jornales.

2.1.2.2.2. Del material original: zahorra

2.1.2.2.2.1. Definición de la actuación

Con las obras que se realizarán en ciertas orillas se deberá reubicar el trazado de algún tramo de sendero. Con ello se conseguirá darle una mayor anchura al cauce, solventando uno de los principales problemas del tramo, el excesivo constreñimiento. Para evitar problemas estéticos, se utilizará el mismo material de los senderos originales.

2.1.2.2.2.2. Diseño de la actuación

El trazado de los senderos aparece en los planos de transformación de los subtramos 1 y 2. Se pretende crear dos tramos de senderos iguales a los existentes, que discurran por una zona cercana a la original, salvando así los desniveles creados por las actuaciones en esos puntos de las orillas.

2.1.2.2.2.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

Lo primero será señalar por dónde debe ir el nuevo trazado, lo que se muestra en los planos de transformación correspondientes. Una vez marcado el trazado, hay que limpiar y excavar el terreno. Se removerá el terreno con la pala de la retroexcavadora, con lo que se conseguirá eliminar la hierba y mullir el terreno para que sea más fácil de trabajar. Se va a excavar a una profundidad de 30 cm. Mediante un rodillo y agua se hace una pasada para compactar parcialmente la suela de la excavación. Después se vierte la zahorra, hasta rellenar los 30 cm de profundidad que se han excavado, y se hace un pase final con el rodillo para compactar. Hay que dejar el sendero nivelado mediante un nivel. La tierra vegetal extraída de las primeras capas del suelo será empleada después en otras actuaciones, como el rellenado de escolleras con tierra vegetal para el posterior estaquillado o plantaciones.

Material a emplear:

- Retroexcavadora para abrir la zanja en la que se asentará el sendero, y también para sacar y mover la tierra y rellenar la zanja con la zahorra.
- Rodillo: para nivelar el terreno, tanto en la capa inferior como una vez vertida la zahorra superior.
- Cuba: para tener disponible agua con la que compactar el terreno.
- Nivel: para asegurarse que el nuevo sendero queda nivelado.
- Piquetas de madera y bandas de plástico: para orientar el trazado del sendero tras el replanteo.
- Camión-grúa: para cargar y transportar los materiales (tierra vegetal que será reutilizada en otro punto y zahorra, tanto la vieja que será desechada como la nueva).

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº11. Actuaciones de uso público. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

2.1.2.2.2.4. Intensidad de la actuación

El nuevo sendero del subtramo 1 tendrá una longitud de 90 m, y el del subtramo 2 70 m. La anchura será en todo caso de 3 m.

La cantidad de tierra vegetal extraída será aproximadamente de 135 m³; se necesitará aproximadamente la misma cantidad de zahorra para rellenar la zanja, que quedará al mismo nivel que el suelo.

Las dimensiones de la zanja (incluyendo ambas) son, en total, de 160x3x0,3 m.

2.1.2.2.2.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Serán necesarios 3 operarios: 1 maquinista de la retroexcavadora, 1 que dirija desde el terreno y 1 conductor del camión-grúa. El que dirige será el encargado de organizar materiales y captar el agua para el nivelado. El maquinista de la retro será también el que maneje el rodillo compactador.

Se estima que en 2 días se completará la creación de ambos tramos de sendero, por lo tanto 6 jornales.

Anejo nº12. Otras actuaciones. Estudio de alternativas e Ingeniería del Proyecto

ÍNDICE

1.	Estudio de alternativas	3
1.1.	Limpieza de residuos sólidos.....	3
1.1.1.	Identificación de alternativas	3
1.1.2.	Restricciones impuestas por condicionantes	4
1.1.3.	Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto	4
1.1.4.	Evaluación de las alternativas.....	4
1.1.5.	Elección de la alternativa a desarrollar	5
2.	Ingeniería del Proyecto.....	6
2.1.	Instalación de redes atrapa-residuos:	6
2.1.1.	Definición de la actuación	6
2.1.2.	Diseño de la actuación	6
2.1.3.	Desarrollo de las obras y medios a emplear	6
2.1.4.	Intensidad de la actuación	6
2.1.5.	Cálculo de la actuación. Rendimientos	6

1. Estudio de alternativas

1.1. Limpieza de residuos sólidos

Unos de los grandes problemas medioambientales en la actualidad son los residuos sólidos, principalmente los plásticos, y en los ríos es donde ese problema es más acusado, por actuar como autopistas que concentran poco a poco los residuos, hasta que los transportan al mar o quedan atrapados en la vegetación y en las orillas.

En el caso del tramo objeto de este proyecto, los residuos llegan al río principalmente de dos maneras:

- Siendo arrojados directamente por la gente, lo cual es un problema grave de mentalidad, que tiene muy difícil solución, aparte de proceder a denunciar.
- Mediante desagües: por fortuna, en la actualidad contamos con depuradoras en casi todos los núcleos urbanos. Sin embargo, cuando se producen fuertes lluvias que saturan los colectores, y también debido a irregularidades, estos residuos llegan al río. Principalmente son restos de las redes de saneamiento, y son objetos que no deberían haber sido tirados por el retrete; de nuevo se trata de un problema de mentalidad y falta de conciencia medioambiental de la sociedad.

El resultado es que, de una forma u otra, están llegando casi constantemente al río residuos de todo tipo, que no solo afectan visualmente, sino que actúan como trampas para la fauna, o contaminan directamente el agua o la tierra mediante la liberación de sustancias químicas: botellas de plástico, bolsas, toallitas, trapos, compresas, preservativos, cristales, hierros, y un largo y triste etcétera.

1.1.1. Identificación de alternativas

- Redes: son redes con la suficiente resistencia que se colocan cerrando un desagüe, atrapando todos los residuos sólidos mayores al agujero de la malla. Se pueden utilizar redes de diferentes diámetros de paso, según los residuos que se quieran capturar. Deben ser retiradas periódicamente para poder retirar los residuos atrapados y colocarlas de nuevo. Su uso se está extendiendo en muchos países, aportando unos resultados muy favorables.
- Biobardas: consisten en una malla rellena de botellas de plástico recicladas, que al estar cerradas y vacías flotan, atrapando cualquier residuo flotante que arrastre el río.
- Equipos de limpieza: se organizan transectos periódicos para retirar cualquier basura del tramo. Podrían ser formados por personal de limpieza del propio Ayuntamiento, o bien por equipos de voluntarios de diversos tipos.
- Concienciación social: este es el método que más útil resultaría a largo plazo, pero por desgracia es también muy difícil. Una gran parte de la sociedad no presenta ningún tipo de conciencia medioambiental, y así es complicado evitar el problema.
- Endurecimiento de las sanciones: quizás la única forma, por el momento, de evitar malas prácticas respecto a la basura fuera endurecer las multas. Sin embargo, esto es algo que escapa a la capacidad de este proyecto y, además, resulta prácticamente imposible vigilar de manera eficaz para que la gente no tirara basuras.

1.1.2. Restricciones impuestas por condicionantes

- La retirada de basuras debe alterar lo más mínimo las orillas, evitando en todo caso el empleo de maquinaria.
- Debe recogerse, por tanto, de manera manual, pudiendo servir para crear más puestos de trabajo o como actividad voluntaria para personas que quieran ayudar en la conservación del tramo.
- Como muchos de los residuos llegan desde río arriba, esta actuación sería limitada por solo actuarse sobre un pequeño tramo.

1.1.3. Efecto de las alternativas sobre los objetivos del proyecto

- Disminución de los residuos sólidos en el tramo, reduciendo así la contaminación ambiental y visual.
- Mejora de las condiciones de vida de la fauna.
- Integración social, al poder participar de manera directa en la conservación del tramo.

1.1.4. Evaluación de las alternativas

- Redes:
 - Método barato y de eficacia probada.
 - Recoge gran parte de los residuos sólidos.
 - Necesario retirarla y vaciarla periódicamente.
 - Debe tener la resistencia necesaria para evitar roturas.
 - Escaso impacto visual, por colocarse en desagües, que ya de por sí son impactos grandes.
- Biobardas:
 - Método barato y sencillo, que utiliza materiales reciclados.
 - Efectividad limitada, ya que solo recoge materiales flotantes, que además pueden escapar si la corriente aumenta.
 - Las crecidas pueden destruirlas o inutilizarlas, por lo que habría que retirarlas cuando se fuera a producir una crecida, que son en ocasiones muy impredecibles.
 - Hay que retirarlas periódicamente para vaciarlas de residuos.
 - Impacto visual grande, por situarse en el medio del cauce.
 - Puede suponer un riesgo para la fauna, que puede quedarse atrapada.
- Equipos de limpieza:
 - Método eficaz.
 - Se ofrece más trabajo.
 - Posibilidad de organizar grupos de voluntarios, para aumentar la interacción de la sociedad con el medio y su participación en el cuidado del río.
 - Necesidad de material como guantes, bolsas y punzones.
- Concienciación social:
 - Método cuya eficacia solo es apreciable a largo plazo.
 - Dificultad de llegar a ciertos sectores de la sociedad.
- Endurecimiento de las sanciones:
 - Algo que escape a la jurisdicción del presente proyecto.
 - Dificultad de vigilar eficazmente.

1.1.5. Elección de la alternativa a desarrollar

Dadas las condiciones del tramo, se ha considerado que las mejores alternativas serían las siguientes:

- Redes: se colocarían en la salida de los desagües. Un equipo debe revisarlas y retirarlas periódicamente.
- Equipos de limpieza: estarían formados por el personal de limpieza propio del Ayuntamiento de Logroño y podrían estar apoyados por equipos de voluntarios que se organizarían una vez finalizadas todas las actuaciones del presente proyecto.
- Concienciación social: en forma de actividades interpretativas de la naturaleza llevadas a cabo en el tramo una vez finalizadas todas las obras del proyecto.

2. Ingeniería del Proyecto

Las estimaciones horarias y de mano de obra que aparecen en este apartado son tan solo eso, estimaciones. La prioridad será siempre lo que aparezca en el documento nº4. Mediciones y Presupuesto.

2.1. Instalación de redes atrapa-residuos:

2.1.1. Definición de la actuación

Se va a instalar una red para que atrape todo residuo sólido que no pase por los agujeros de la malla en la salida del colector que vierte sus aguas al Iregua en el subtramo 2. Con esta medida, sencilla y barata, se prevé reducir drásticamente la contaminación por sólidos en este tramo. Sin embargo, al venir desde el polígono de La Portalada, este colector no trae muchos residuos plásticos o higiénicos. El que es más problemático es el que viene desde Lardero, que desemboca unos 600 m aguas arriba del límite del tramo a tratar. Sin embargo, es tal la cantidad de residuos que llegan al río desde ese colector, que se va a intervenir en él aunque esté fuera de los límites del tramo, por tratarse de algo tan perjudicial para el objetivo general de este proyecto (la mejora de las condiciones ambientales y su conservación) y por tratarse de una actuación puntual y sencilla. Estas redes, que se fijan al colector mediante una arandela metálica ajustable, se retirarán periódicamente para ser vaciadas y colocadas de nuevo.

2.1.2. Diseño de la actuación

Se colocarán 2 redes, con sus respectivas fijaciones. Una en el colector de aguas arriba del tramo y otra en el colector del subtramo 2. Los operarios de limpieza las vaciarán periódicamente, ajustándose a las lluvias (si no llueve el periodo de vaciado puede ser de una vez por semana o incluso de dos veces por semana; sin embargo, cuando se produzcan fuertes tormentas habrá que vaciar la red cada día, para evitar que se acumulen muchos residuos y que la red pueda romperse y liberarlos todos al río).

2.1.3. Desarrollo de las obras y medios a emplear

Para la instalación de las redes se contará con dos peones, que colocarán entre los dos la red dentro de la fijación y la sujetarán al conducto del colector, asegurándose que la red queda bien fijada y con capacidad para expandirse.

2.1.4. Intensidad de la actuación

Se instalarán 2 redes en los puntos mencionados.

2.1.5. Cálculo de la actuación. Rendimientos

Se estima que dos operarios colocarán ambas redes en un plazo de aproximadamente 2 horas (0,5 jornales en total). La red del colector de aguas arriba será colocada al inicio del proyecto. Sin embargo, la del subtramo 2 deberá ser colocada una vez finalicen las obras de estabilización de los márgenes y las plantaciones. Esta espera a que se asiente el terreno se debe a que durante las obras será previsible que el río arrastre gran cantidad de materiales sueltos y de restos vegetales, que podrán saturar la red o incluso romperla.

Anejo nº13. Resumen de las actuaciones por tramos

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº13. Resumen de las actuaciones por tramos

1. Subtramo 1	5
1.1. Escolleras	5
1.1.1. Fajinas y estaquillado	5
1.1.2. Deflectores vivos.....	6
1.1.3. Plantaciones y estaquillado	7
1.2. Orillas erosionadas	9
1.2.1. Deflector vivo, estaquillado y plantación	9
1.3. Manantial: creación de la laguna	11
1.3.1. Limpieza de zarzales.....	11
1.3.2. Ampliación del cauce	13
1.3.3. Plantaciones de renaturalización.....	14
1.4. Replantaciones: aumento de la superficie de los sotos de ribera y de otras formaciones vegetales	14
1.5. Plantaciones ornamentales con especies autóctonas	15
1.6. Actuaciones sobre la vegetación	16
1.6.1. Limpieza de zarzales.....	16
1.6.2. Tala de la chopera para obtención de material vegetal.....	16
1.6.3. Flora exótica invasora	16
1.7. Actuaciones específicas para la fauna	17
1.7.1. Autóctona	17
1.7.1.1. Cajas-nido para aves pequeñas.....	17
1.7.1.2. Cajas-nido para pequeñas rapaces.....	17
1.7.1.3. Cajas-nido para murciélagos.....	17
1.7.1.4. Colocación de piedras y troncos dentro del cauce	18
1.7.1.5. Escalas para peces.....	18
1.8. Uso público del espacio	18
1.8.1. Carteles informativos	18
1.8.2. Senderos.....	18
1.9. Recogida de residuos.....	19
1.9.1. Recogida manual.....	19
1.9.2. Redes en desagües.....	19
2. Subtramo 2	20
2.1. Escolleras: fajinas vivas y deflectores vivos	20
2.2. Orillas erosionadas: trenzado vivo tipo Krainer con fajina en la base y deflector en la orilla opuesta	21
2.3. Replantaciones: aumento de la superficie de los sotos de ribera.....	22

2.4.	Plantaciones ornamentales con especies autóctonas	22
2.5.	Actuaciones sobre la vegetación	23
2.5.1.	Limpieza de zarzales.....	23
2.5.2.	Flora exótica invasora	23
2.6.	Actuaciones específicas para la fauna	23
2.6.1.	Autóctona	23
2.6.1.1.	Cajas-nido para aves pequeñas.....	23
2.6.1.2.	Cajas-nido para pequeñas rapaces.....	23
2.6.1.3.	Cajas-nido para murciélagos.....	23
2.6.1.4.	Colocación de piedras y troncos dentro del cauce	24
2.7.	Uso público del espacio	24
2.7.1.	Carteles informativos.....	24
2.7.2.	Senderos.....	24
2.7.3.	Recogida de residuos	24
2.7.3.1.	Recogida manual.....	24
2.7.3.2.	Redes en desagües	24
3.	Subtramo 3	25
3.1.	Escolleras: deflectores vivos, fajinas y estaquillado	25
3.2.	Replantaciones: aumento de la superficie de los sotos de ribera y plantaciones ornamentales con especies autóctonas	26
3.3.	Actuaciones sobre la vegetación	28
3.3.1.	Limpieza de zarzales.....	28
3.3.2.	Flora exótica invasora	28
3.4.	Actuaciones específicas para la fauna	28
3.4.1.	Autóctona	28
3.4.1.1.	Cajas-nido para aves pequeñas.....	28
3.4.1.2.	Cajas-nido para pequeñas rapaces.....	28
3.4.1.3.	Cajas-nido para murciélagos.....	28
3.4.1.4.	Colocación de piedras y troncos dentro del cauce	28
3.4.1.5.	Escalas para peces.....	28
3.5.	Uso público del espacio	29
3.5.1.	Carteles informativos.....	29
3.5.2.	Senderos.....	29
3.5.3.	Recogida de residuos	29
3.5.3.1.	Recogida manual.....	29
4.	Subtramo 4	30

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº13. Resumen de las actuaciones por tramos

4.1.	Orillas erosionadas	30
4.2.	Replantaciones: aumento de la superficie de los sotos de ribera.....	30
4.3.	Plantaciones ornamentales con especies autóctonas	31
4.4.	Actuaciones sobre la vegetación	31
4.4.1.	Limpieza de zarzales.....	31
4.4.2.	Flora exótica invasora	31
4.5.	Actuaciones específicas para la fauna	31
4.5.1.	Autóctona	31
4.5.1.1.	Cajas-nido para aves pequeñas.....	31
4.5.1.2.	Cajas-nido para pequeñas rapaces.....	31
4.5.1.3.	Cajas-nido para murciélagos.....	31
4.5.1.4.	Colocación de piedras y troncos dentro del cauce	32
4.6.	Uso público del espacio	32
4.6.1.	Carteles informativos	32
4.6.2.	Senderos.....	32
4.6.3.	Recogida de residuos	32
4.6.3.1.	Recogida manual.....	32

A continuación se trata de dar una idea general de qué actuaciones se van a llevar a cabo y en qué tramos concretos, centrándose en las actuaciones realizadas en el cauce.

Este anejo funciona a modo de información suplementaria al resto a los anejos 8, 9, 10, 11 y 12, teniendo más importancia y prioridad estos, por lo que ante cualquier duda o inongruencia, habrá que atender a lo que indiquen esos anejos y no este. Asimismo, este anejo contiene numerosas imágenes que ayudan a mejorar la idea de las actuaciones proyectadas y su efecto.

1. Subtramo 1

1.1. Escolleras

1.1.1. Fajinas y estaquillado

Las escolleras de las imágenes serán revegetadas, previo relleno con tierra vegetal, para que las estaquillas de sauces puedan enraizar. En la parte baja de las escolleras se colocarán fajinas vivas, con el objetivo de atrapar sedimentos y consolidar el pie del talud, creándose así con el tiempo una orilla natural en el lugar.



Ilustración 1. Escollera que impide por completo el desarrollo natural de la vegetación de ribera.



Ilustración 2. Escollera situada en el Subtramo 1, en la margen derecha

1.1.2. Deflectores vivos

Justo debajo del puente de la LO-20, que marca el fin del Subtramo 1 y el comienzo del 2, se instalará, además de fajinas y estaquillado en la escollera, un deflector vivo dentro del cauce, para tratar de corregir el vado, que se forma artificialmente para evitar el socavamiento del pie de la escollera.



Ilustración 3. Son muy pocos los árboles capaces de crecer sobre las actuales escolleras, como es el caso de este pequeño nogal, en la margen derecha del río, justo debajo del puente de la carretera LO-20, divisoria entre los subtramos 1 y 2.



Ilustración 4. Escollera bajo el puente de la LO-20. Se observa cómo la orilla es totalmente artificial. Muy pocas plantas son capaces de crecer en tales condiciones, como las que aparecen en la parte derecha de la imagen.



Ilustración 5. En este punto se realizan actuaciones encaminadas a evitar el socavamiento del talud en primer plano, lo que se traduce en un dragado a lo largo de toda la anchura del río, dejando un lecho demasiado alterado e inutilizable para la mayoría de la fauna. Si en su lugar se usaran algunas de las técnicas de bioingeniería propuestas, como los deflectores de corriente, se conseguiría el mismo resultado, pero de manera mucho menos invasiva en los procesos del ecosistema acuática.

1.1.3. Plantaciones y estaquillado

En el canal de la margen izquierda, dada la poca anchura del mismo y su escasa longitud, se optará simplemente por renaturalizar las orillas, mediante estaquillado entre los huecos de la escollera, y plantaciones de especies autóctonas en los márgenes. Se ha descartado el empleo de fajinas y otras técnicas similares debido a diversos factores:

- Poca anchura.
- Escasa longitud.
- Poco caudal.
- Correcta estabilidad de las orillas.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº13. Resumen de las actuaciones por tramos



Ilustración 6. Curso de agua que recoge diversas aguas subterráneas y de las acequias de riego de la zona, que desemboca en el río justo antes del puente de la LO-20. Con frecuencia arrastra diversos residuos



Ilustración 7. Otra panorámica del curso citado, desembocando en el río. Se observa el puente de la LO-20

1.2. Orillas erosionadas

1.2.1. Deflector vivo, estaquillado y plantación

Esta orilla presenta problemas de erosión pero presenta muy poca pendiente, por lo que no será necesario estabilizarla demasiado. Se ha optado por construir un deflector vivo aguas arriba, para protegerla del agua. Además, en ella se colocarán estaquillas y plantas de salicáceas, para revegetarla. El deflector desviará la corriente hacia la otra orilla, pero no se prevén efectos negativos en ella ya que dispone de buena cobertura vegetal y espacio para que el cauce se ensanche.



Ilustración 8. Orilla sin cobertura vegetal en el Subtramo 1

En esta orilla, situada inmediatamente aguas arriba de la anterior, se optará también por instalar un deflector vivo aguas arriba. Sin embargo, dado que esta sí presenta gran pendiente, se estabilizará mediante una fajina viva en su base, unida con la técnica de entramado vivo tipo Krainer. En la parte superior se realizará un estaquillado con sauces y álamos.



Ilustración 9. La roca que se ve en el agua es testigo del antiguo sustrato que había en el tramo, compuesto por multitud de grandes losas que servían de refugio para los peces. Esas losas quedaron sepultadas tras los dragados y ahora la mayoría del sustrato son cantos rodados sueltos.



Ilustración 10. Orilla erosionada y sin cobertura vegetal en la margen izquierda del Subtramo 1, en la que se podría llevar a cabo alguna técnica de bioingeniería.

1.3. Manantial: creación de la laguna

1.3.1. Limpieza de zarzales

En primer lugar, se desbrozarán los zarzales que actualmente cubren el manantial y hacen de este un espacio olvidado y condenado a la degradación.



Ilustración 11. Los zarzales que tapizan el manantial adquieren dimensiones enormes, trepando por los pocos árboles que hay



Ilustración 12. Manantial engullido por las zarzas



Ilustración 13. Una de las pocas entradas actuales al manantial, usadas como basurero

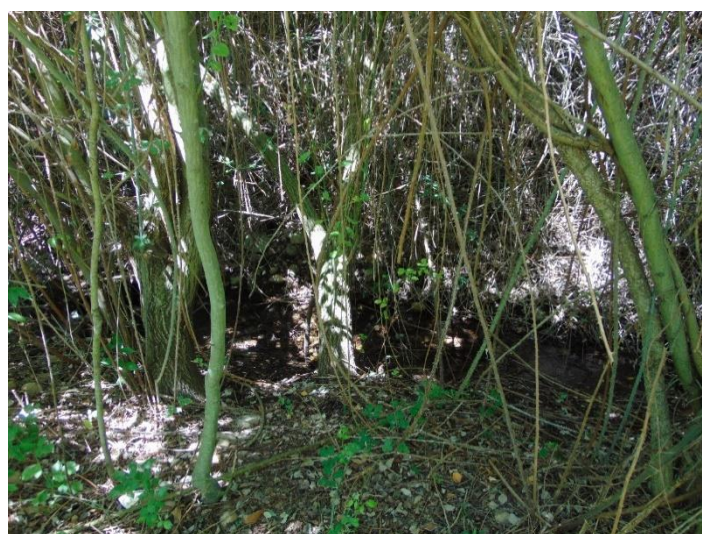


Ilustración 14. Vista interior del manantial, repleto de zarzas



Ilustración 15. Interior del manantial

1.3.2. Ampliación del cauce

Una vez limpio, con cuidado de respetar los árboles y sin alterar la otra orilla, que es la que da al talud, y sirve de refugio para la fauna, se procederá a ensanchar ligeramente el cauce, mediante excavación, para propiciar que el agua inunde una pequeña zona.



Ilustración 16. Interior del manantial, bajo las zarzas

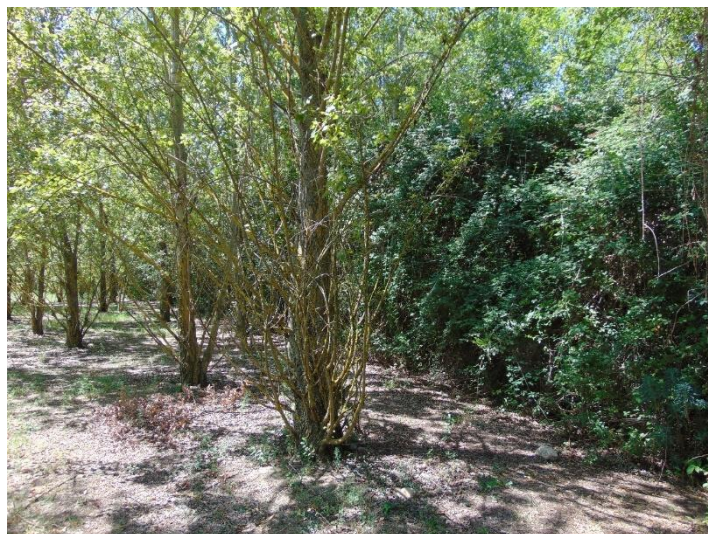


Ilustración 17. Zona del manantial, bajo las zarzas, donde antiguamente se creaban lagunas y cursos secundarios

1.3.3. Plantaciones de renaturalización

Para favorecer la naturalización de la laguna, se plantarán especies autóctonas de ribera, así como estaquillas, que irán conformando una nueva orilla y colonizando el entorno.

1.4. Replantaciones: aumento de la superficie de los sotos de ribera y de otras formaciones vegetales

En los lugares delimitados (mostrados en los planos) se procederá a plantar grandes superficies con especies autóctonas de ribera, para crear nuevos sotos, aumentando la superficie natural del entorno.



Ilustración 18. Zona de aguas tranquilas encima del azud que lleva el agua al barrio de Varea. En este punto, pese a ser una zona inaccesible para el público y que se había revegetado de manera natural, se siguen realizando “limpiezas”, destruyendo poco a poco la orilla formada.

En las zonas del extremo suroccidental del tramo actualmente ocupadas por vegetación espontánea de escaso valor se llevarán a cabo plantaciones con pino carrasco y encina, para recuperar una zona de potencial vegetación mediterránea.



Ilustración 19. Zonas descuidadas próximas a los límites del parque, con vegetación espontánea de porte herbáceo y gran presencia de ailantos invasores.

1.5. Plantaciones ornamentales con especies autóctonas

Además de las plantaciones encaminadas a aumentar la superficie de soto natural, se realizarán también plantaciones de tinte ornamental, pero también con especies autóctonas. Con esto se quiere aumentar la superficie sombreada, lo que reduce los costes de mantenimiento producidos por tanta extensión de césped. Estas plantaciones no serán tan densas como en el caso de las de renaturalización, sino que tendrán un aspecto más adehesado, ajardinado, con control del sotobosque y la proliferación de maleza.



Ilustración 20. Actual pradera del Subtramo 1.



Ilustración 21. Gran pradera del Subtramo 1, con poca presencia de árboles, algunos de ellos de especies ajenas a las riberas nativas.



Ilustración 22. Las praderas de césped son omnipresentes. En este caso cuentan con la presencia de chopos.

1.6. Actuaciones sobre la vegetación

1.6.1. Limpieza de zarzales

Mediante desbroce. Se limpiarán aquellas zonas en las que se vaya a realizar alguna actuación, evitando destruir todos los zarzales del tramo, por ser importantes refugios para la fauna de ribera.

1.6.2. Tala de la chopera para obtención de material vegetal

La chopera situada en la margen derecha del Subtramo 1 será talada parcialmente para utilizar el material vegetal obtenido en la realización de las técnicas de bioingeniería (fajinas, entramados, estaquillado, etc.). El resto de la chopera será replantada con especies autóctonas.

1.6.3. Flora exótica invasora

Se eliminarán todos los ejemplares que se encuentren de las especies mencionadas en el apartado de alternativas propio de la flora exótica.



Ilustración 23. Falsa acacia que ha colonizado una orilla con vegetación natural, en el Subtramo 1.



Ilustración 24. Zonas descuidadas próximas a los límites del parque, con vegetación espontánea de porte herbáceo y gran presencia de ailantos invasores en la ladera.

1.7. Actuaciones específicas para la fauna

1.7.1. Autóctona

1.7.1.1. Cajas-nido para aves pequeñas

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

1.7.1.2. Cajas-nido para pequeñas rapaces

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

1.7.1.3. Cajas-nido para murciélagos

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

1.7.1.4. Colocación de piedras y troncos dentro del cauce

Las piedras serán las que se retiren de ciertas escolleras, y se colocarán en las proximidades de estas, dentro del cauce, de manera aleatoria. Los troncos serán los que se eliminen de la chopera, o los que se retiren de otras zonas por presentar mal estado de salud o por exigencias de las obras.

1.7.1.5. Escalas para peces

Se instalará una en la presa de la imagen, que es la que capta el agua que va hacia Varea.



Ilustración 1. Azud que desvía el agua hacia la acequia de Varea, situado en el Subtramo 1. Encima se creaba una isla natural, pero se talaron los chopos que mantenían la orilla, y la primera crecida después de ello hizo que la isla desapareciera, simplificando el cauce y eliminando un elemento valioso que había aparecido por sí mismo.

1.8. Uso público del espacio

1.8.1. Carteles informativos

Se instalarán, de manera repartida a lo largo de todo el tramo, carteles informativos sobre los temas que se detallan en el apartado correspondiente.

1.8.2. Senderos

Se construirá un sendero de madera que se adentre en el soto repoblado y llegue hasta la nueva laguna. Los senderos que tengan que ser reubicados por actuaciones en las orillas serán contruidos con el mismo material que los actuales, para evitar el impacto visual.

1.9. Recogida de residuos

1.9.1. Recogida manual



Ilustración 25. La situación de abandono del entorno del manantial favorece que la gente lo use como basurero

1.9.2. Redes en desagües

Aunque no se encuentra dentro del tramo del parque, el desagüe más problemático se encuentra muy cerca, apenas medio kilómetro aguas arriba de Puentemadre. Este colector vierte aguas residuales durante las tormentas, con residuos de todo tipo, nocivos tanto del punto de vista químico como físico. Por ello, se podría instalar una red atrapa-residuos en el lugar, para evitar contaminación tanto en el tramo como aguas abajo.

2. Subtramo 2

2.1. Escolleras: fajinas vivas y deflectores vivos

La escollera de la imagen presenta un problema claro: el camino se asienta justo encima de esta, y no hay más espacio en la ribera para reubicar el camino. Por lo tanto, la escollera no se puede eliminar. La opción es colocar una fajina viva al pie de la escollera, para que con el tiempo se cree una orilla natural. De esta manera se evitaría también el socavamiento de la escollera, que ya se está produciendo.

El estaquillado de la escollera no se va a realizar, por dos motivos:

- Las grietas de la escollera fueran selladas con hormigón.
- Como se va a instalar una fajina al pie, la vegetación crecerá en ella, apareciendo con el tiempo árboles maduros, que contribuirán a solventar el impacto visual de la escollera.

Aguas arriba de la misma, y para asegurar la evolución correcta de la fajina y la estabilidad de la escollera, para evitar tener que realizar rellenos o dragados en un futuro, se instalará un deflector para que desvíe la corriente hacia la margen derecha. En ese lugar hay un pequeño soto regenerado, y la orilla utilizable por el público está lejos, por lo que no habría problemas. De esta manera en este punto se conseguiría lo siguiente:

- Asegurar la estabilidad y seguridad de la orilla, del camino y de la escollera, evitando el futuro socavamiento en la base.
- Regeneración de la orilla en la base del talud, gracias a la fajina
- Creación de un meandro, con una nueva poza, gracias al deflector, que además contribuye también a evitar el socavamiento del talud. Gracias también al deflector se conseguiría que se produjesen inundaciones naturales en el soto de la margen derecha.



Ilustración 26. Escollera sobre la que se asienta un tramo de sendero, en la margen izquierda del Subtramo 2



Ilustración 27. La misma escollera, mirando aguas arriba

2.2. Orillas erosionadas: trenzado vivo tipo Krainer con fajina en la base y deflector en la orilla opuesta

En este punto hay un tramo de orilla que sufre erosión y en la que no se construyó escollera. Gracias a que la orilla de la margen derecha en este punto es amplia, es posible reubicar el camino y tener más margen en las actuaciones. Se va a construir un deflector vivo en la margen izquierda, que afianzará esa orilla y permitirá la evolución de una orilla natural y el avance del soto que allí se ha desarrollado. Este deflector traerá el agua hacia la orilla erosionada, por lo que se tienen que realizar otras actuaciones previas: la orilla será retranqueada, retirando tierra. Después, se estabilizará mediante un entramado vivo con troncos de la chopera eliminada del Subtramo 1, y además con una fajina sumergida en el pie del nuevo talud. La parte superficial de la orilla se replantará con especies de ribera. De esta manera se conseguirá lo siguiente:

- Estabilización de la orilla erosionada y su posterior revegetación natural, apoyada por plantaciones y estaquillado.
- Creación de un meandro y una poza.
- Se le permitirá al soto expandirse de manera natural, colonizando más superficie de orilla.



Ilustración 28. Orilla erosionada, en la que la ausencia de escollera brinda la oportunidad de proceder a una restauración más ambiciosa de la orilla original.

2.3. Replantaciones: aumento de la superficie de los sotos de ribera

En ciertas zonas, como la de la imagen siguiente, la pradera artificial de césped llega hasta la misma orilla del río, algo que tiene las siguientes consecuencias:

- Dudosa eficacia desde el punto de vista económico y ecológico.
- No se permite la regeneración natural de la vegetación de ribera.

Estas serán las zonas que principalmente se replanten con árboles de ribera.



Ilustración 29. En algunas zonas, como este punto del Subtramo 1, el césped llega prácticamente hasta la misma orilla del río, impidiendo la regeneración de la vegetación natural de la ribera.

2.4. Plantaciones ornamentales con especies autóctonas

Además de las plantaciones encaminadas a aumentar la superficie de soto natural, se realizarán también plantaciones de tinte ornamental, pero también con especies autóctonas. Con esto se quiere aumentar la superficie sombreada, lo que reduce los costes de mantenimiento producidos por tanta extensión de césped. Estas plantaciones no serán tan densas como en el

caso de las de renaturalización, sino que tendrán un aspecto más adehesado, ajardinado, con control del sotobosque y la proliferación de maleza.

2.5. Actuaciones sobre la vegetación

2.5.1. Limpieza de zarzales

Mediante desbroce. Se limpiarán aquellas zonas en las que se vaya a realizar alguna actuación, evitando destruir todos los zarzales del tramo, por ser importantes refugios para la fauna de ribera.

2.5.2. Flora exótica invasora

Se eliminarán todos los ejemplares que se encuentren de las especies mencionadas en el apartado de alternativas propio de la flora exótica.



Ilustración 30. Pequeño ejemplar de ailanto que se ha desarrollado en el límite entre el bosque de ribera y uno de los senderos

2.6. Actuaciones específicas para la fauna

2.6.1. Autóctona

2.6.1.1. Cajas-nido para aves pequeñas

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

2.6.1.2. Cajas-nido para pequeñas rapaces

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

2.6.1.3. Cajas-nido para murciélagos

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

2.6.1.4. Colocación de piedras y troncos dentro del cauce

Las piedras serán las que se retiren de ciertas escolleras, y se colocarán en las proximidades de estas, dentro del cauce, de manera aleatoria. Los troncos serán los que se eliminen de la chopera, o los que se retiren de otras zonas por presentar mal estado de salud o por exigencias de las obras.

2.7. Uso público del espacio

2.7.1. Carteles informativos

Se instalarán, de manera repartida a lo largo de todo el tramo, carteles informativos sobre los temas que se detallan en el apartado correspondiente.

2.7.2. Senderos

Los senderos que tengan que ser reubicados por actuaciones en las orillas serán construidos con el mismo material que los actuales, para evitar el impacto visual.

2.7.3. Recogida de residuos

2.7.3.1. Recogida manual

Se recogerá durante la realización de la limpieza del lugar, llevada a cabo por funcionarios municipales. También se podrán organizar recogidas voluntarias.

2.7.3.2. Redes en desagües

En este subtramo se encuentra el desagüe que se observa en la siguiente fotografía. Trae aguas desde el polígono de La Portalada, entre otros lugares. En él se colocaría una red atrapa-residuos, que se recogería periódicamente. Por fortuna, el acceso es sencillo, por encontrarse al lado de un sendero. El agua desaguada perfora en el fondo del cauce y ha ido creando un pozo. Esto se podría corregir mediante la instalación de un lecho de roca, pero no se va a hacer por los siguientes motivos:

- El caudal desaguado es muy bajo, por lo que el efecto no es muy grande.
- Es una de las pocas pozas que quedan en el lugar, y además se ha desarrollado uno de los mejores sotos de ribera de la zona, con presencia confirmada de animales tan emblemáticos como el castor o la nutria, por lo que se minimizarán las actuaciones en este enclave.



Ilustración 31. Desagüe en la margen derecha del Subtramo 2, donde se podría colocar una red atrapa-residuos.

3. Subtramo 3

3.1. Escolleras: deflectores vivos, fajinas y estaquillado

En el subtramo 3, justo debajo de la presa, hay una larga escollera en la margen derecha. Apenas hay espacio entre el cauce y las huertas adyacentes, por lo que resulta difícil efectuar una labor efectiva. Se va a hacer lo siguiente: aguas arriba de la escollera, y en su misma orilla, se instalará un deflector vivo, que protegerá el pie del talud de socavaciones. El agua será dirigida hacia la otra orilla, donde hay suficiente espacio y vegetación como para resistir la fuerza del agua, creándose así un pequeño meandro que no afectará al sendero de esa orilla. Por precaución, se instalará una fajina enterrada en la zona donde se prevé que se creará la curva del meandro, para proteger la orilla por completo y evitar que el río terminara por devorar el sendero del parque. Al pie de la escollera, y para llevar a cabo su revegetación, minimizando así su impacto visual, se colocará una fajina viva, que regenerará la orilla. Además, se realizará un estaquillado en las oquedades de la escollera. Con todas estas actuaciones, se pretende conseguir los siguientes resultados en este punto tan artificial, rectilíneo y homogéneo:

- Protección del talud, de la escollera y del camino.
- Creación de meandro y poza.



Ilustración 32. Escollera de la margen derecha en el Subtramo 3, donde apenas queda espacio disponible para la ribera.

Se instalarán también deflectores, de dimensiones menores, en el último tramo del Subtramo 3, que actualmente presenta un aspecto demasiado rectilíneo y homogéneo, sin apenas ningún refugio para la fauna. La actuación se complementará con la instalación de fajinas vivas en las orillas más erosionadas y con estaquillado de sauces de orilla.



Ilustración 33. Aspecto del río en un punto del Subtramo 3. Se observa cómo la construcción de pequeñas presas actúa como deflectores de corriente en miniatura. Con la construcción de un deflector se conseguiría maximizar y, sobre todo, asegurar la durabilidad de sus efectos, obligando al agua a desviarse para crear meandros y pozas, tan escasas en el tramo en la actualidad.

3.2. Replantaciones: aumento de la superficie de los sotos de ribera y plantaciones ornamentales con especies autóctonas

Hay zonas como las de la imagen en que a ambos lados del sendero aparece el césped. Se va a dejar el césped de la parte izquierda (en este caso la más lejana al agua) pero la derecha será replantada para formar un pequeño bosque de ribera de morfología lineal, por considerar excesiva la superficie actualmente ocupada por el césped, que requiere de mucho mantenimiento.

En este subtramo, por su escasa anchura, se tratará de que las plantaciones realizadas sean algo intermedio entre bosque ajardinado y soto natural. Se plantarán especies autóctonas con una densidad ni baja ni alta, y se permitirá el desarrollo de ciertos arbustos de ribera.



Ilustración 34. Un tramo de sendero dentro del Subtramo 3, circulando paralelo al río, entre explanadas de césped, con algunos árboles dispersos.



Ilustración 35. Sendero en la margen derecha del Subtramo 3, donde se observa el clarísimo límite entre bosque de ribera y césped. Césped que además de requerir muchos cuidados, en este lugar es completamente inútil.



Ilustración 36. Camino y césped en la margen derecha del Subtramo 3.

3.3. Actuaciones sobre la vegetación

3.3.1. Limpieza de zarzales

Mediante desbroce. Se limpiarán aquellas zonas en las que se vaya a realizar alguna actuación, evitando destruir todos los zarzales del tramo, por ser importantes refugios para la fauna de ribera.

3.3.2. Flora exótica invasora

Se eliminarán todos los ejemplares que se encuentren de las especies mencionadas en el apartado de alternativas propio de la flora exótica.

3.4. Actuaciones específicas para la fauna

3.4.1. Autóctona

3.4.1.1. *Cajas-nido para aves pequeñas*

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

3.4.1.2. *Cajas-nido para pequeñas rapaces*

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

3.4.1.3. *Cajas-nido para murciélagos*

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

3.4.1.4. *Colocación de piedras y troncos dentro del cauce*

Las piedras serán las que se retiren de ciertas escolleras, y se colocarán en las proximidades de estas, dentro del cauce, de manera aleatoria. Los troncos serán los que se eliminen de la chopera, o los que se retiren de otras zonas por presentar mal estado de salud o por exigencias de las obras.

3.4.1.5. *Escalas para peces*

Se instalará una en la presa de la imagen.



Ilustración 37. Presa del Subtramo 3 vista desde la margen derecha.



Ilustración 38. Una de las dos presas del tramo, siendo esta la del Subtramo 3



Ilustración 39. Presa del Subtramo 3.

3.5. Uso público del espacio

3.5.1. Carteles informativos

Se instalarán, de manera repartida a lo largo de todo el tramo, carteles informativos sobre los temas que se detallan en el apartado correspondiente.

3.5.2. Senderos

Los senderos que tengan que ser reubicados por actuaciones en las orillas serán construidos con el mismo material que los actuales, para evitar el impacto visual.

3.5.3. Recogida de residuos

3.5.3.1. Recogida manual

Se recogerá durante la realización de la limpieza del lugar, llevada a cabo por funcionarios municipales. También se podrán organizar recogidas voluntarias.

4. Subtramo 4

4.1. Orillas erosionadas

En estas orillas se procederá a la estabilización mediante entramados vivos tipo Krainer y fajinas vivas. Con ello además se favorecerá el atrapamiento de sedimentos y se creará poco a poco una nueva orilla natural, donde se desarrollará la vegetación de ribera.



Ilustración 40. Orillas erosionadas por la ausencia de cobertura vegetal, en el Subtramo 4.

4.2. Replantaciones: aumento de la superficie de los sotos de ribera

Ciertas zonas ajardinadas de este último tramo no son utilizadas por mucho público, por lo que se considera que deberían ser renaturalizadas. Además, en esta zona tan cercana al río Ebro, casi todos los años se sufren inundaciones. Si existiera otra vez el soto natural, este actuaría de freno a las inundaciones.



41. Praderas de césped en el Subtramo 4, cerca de la desembocadura.

4.3. Plantaciones ornamentales con especies autóctonas

En las zonas que vayan a permanecer como parque con césped, se instalarán más árboles autóctonos.

4.4. Actuaciones sobre la vegetación

4.4.1. Limpieza de zarzales

Mediante desbroce. Se limpiarán aquellas zonas en las que se vaya a realizar alguna actuación, evitando destruir todos los zarzales del tramo, por ser importantes refugios para la fauna de ribera.

4.4.2. Flora exótica invasora

Se eliminarán todos los ejemplares que se encuentren de las especies mencionadas en el apartado de alternativas propio de la flora exótica.

4.5. Actuaciones específicas para la fauna

4.5.1. Autóctona

4.5.1.1. Cajas-nido para aves pequeñas

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

4.5.1.2. Cajas-nido para pequeñas rapaces

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

4.5.1.3. Cajas-nido para murciélagos

Se colocarán en las zonas que ya presenten soto de ribera maduro.

4.5.1.4. Colocación de piedras y troncos dentro del cauce

Las piedras serán las que se retiren de ciertas escolleras, y se colocarán en las proximidades de estas, dentro del cauce, de manera aleatoria. Los troncos serán los que se eliminen de la chopera, o los que se retiren de otras zonas por presentar mal estado de salud o por exigencias de las obras.

4.6. Uso público del espacio

4.6.1. Carteles informativos

Se instalarán, de manera repartida a lo largo de todo el tramo, carteles informativos sobre los temas que se detallan en el apartado correspondiente.



Ilustración 42. Uno de los pocos carteles informativos del tramo, víctima del vandalismo en forma de pintadas.

4.6.2. Senderos

Los senderos que tengan que ser reubicados por actuaciones en las orillas serán construidos con el mismo material que los actuales, para evitar el impacto visual.

4.6.3. Recogida de residuos

4.6.3.1. Recogida manual

Se recogerá durante la realización de la limpieza del lugar, llevada a cabo por funcionarios municipales. También se podrán organizar recogidas voluntarias.

Anejo nº14. Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto

ÍNDICE

1.	Plazo para la ejecución del proyecto	4
2.	Recursos necesarios para cada actuación (personal, duración y definición).....	5
2.1.	Replanteo	5
2.2.	Instalaciones	5
2.3.	Obras sobre el cauce	5
2.3.1.	Retirada parcial de escolleras	5
2.3.1.1.	Retirada de las barandillas de madera.....	5
2.3.1.2.	Retirada de los bloques de piedra	6
2.3.1.3.	Rellenado de la escollera con tierra vegetal	6
2.3.1.4.	Revegetado de la escollera mediante plantación.....	7
2.3.2.	Creación de la laguna	7
2.3.2.1.	Excavación de la laguna	7
2.3.3.	Estabilización de márgenes.....	7
2.3.3.1.	Retranqueo parcial de orilla	7
2.3.3.2.	Deflectores	8
2.3.3.3.	Entramados vivos.....	8
2.3.3.4.	Fajinas	9
2.3.3.5.	Revegetación de márgenes (estaquillado y plantación)	9
2.4.	Vegetación	9
2.4.1.	Limpieza de residuos	9
2.4.1.1.	Residuos no naturales.....	9
2.4.1.2.	Eliminación de vegetación	10
2.4.1.2.1.	Desbroce de zarzales (incluye también el desbroce previo a la creación de la laguna)	10
2.4.1.2.2.	Tala de chopera (tala y destocoado).....	10
2.4.1.2.3.	Eliminación de árboles peligrosos	11
2.4.1.2.4.	Eliminación de flora exótica	11
2.4.2.	Recuperación de la vegetación natural (incluye las tareas de plantaciones ornamentales y las realizadas para la creación de la laguna)	11
2.4.2.1.	Preparación del terreno	11
2.4.2.2.	Implantación.....	12
2.4.2.3.	Protección	12
2.4.2.4.	Riego	12
2.4.2.5.	Reposición de marras.....	13
2.5.	Refugios y elementos para la fauna autóctona	13

2.5.1.	Cajas-nido (pequeñas aves, rapaces y murciélagos)	13
2.5.2.	Colocación de tocones	14
2.5.3.	Colocación de bloques de piedra	14
2.5.4.	Colocación de escalas	14
2.6.	Uso público del espacio	15
2.6.1.	Creación de senderos	15
2.6.1.1.	Creación de senderos de madera	15
2.6.1.2.	Creación de senderos de zahora	15
2.6.2.	Instalación de paneles	15
2.7.	Otras actuaciones.....	15
2.7.1.	Colocación de red atrapa-residuos.....	15
3.	Calendario de actuaciones	16

1. Plazo para la ejecución del proyecto

Se prevé que las obras del presente proyecto serán finalizadas a lo largo de 2 años, con un par de actuaciones realizadas en un tercer año.

Primer año (2020):

1. Replanteo
2. Instalaciones de obra
3. Recogida de residuos
4. Retranqueo parcial de orilla en subtramo 2
5. Retirada de barandillas en dos escolleras del subtramo 1
6. Retirada de bloques de piedra de esas mismas escolleras
7. Rellenado de la escollera con tierra vegetal obtenida del retranqueo de la orilla de la actuación 4
8. Desbroce de zarzales
9. Excavación de la cuenca de la nueva laguna en el subtramo 1
10. Tala de la chopera del subtramo 1, y destocoado
11. Eliminación de árboles peligrosos a lo largo de todo el tramo
12. Eliminación de los ejemplares de especies vegetales exóticas
13. Instalación de deflectores vivos con los materiales obtenidos en la actividad 9 y 10
14. Instalación de entramados vivos con los materiales obtenidos en la actividad 9 y 10
15. Instalación de fajinas vivas y sumergidas
16. Colocación de las rocas extraídas en la actividad 6 en el cauce
17. Colocación de tocones obtenidos en la actividad 10 en el cauce.

Segundo año (2021):

1. Creación de senderos de madera
2. Creación de senderos de zahorra
3. Revegetado de las escolleras
4. Preparación del terreno para las plantaciones
5. Revegetado de márgenes
6. Implantación de la vegetación
7. Protección de la vegetación con los postes obtenidos en la actividad 5 del primer año y las varas obtenidas en la actividad 10 de ese mismo año.
8. Riego de instalación
9. Instalación de cajas-nido a lo largo del tramo
10. Riegos de mantenimiento
11. Colocación de las escalas para peces
12. Colocación de red atrapa-residuos

Tercer año (2022):

1. Reposición de marras (en caso de ser necesaria)
2. Recogida de residuos (si no se realiza la reposición de marras, se adelantaría la recogida de residuos al segundo año, realizándola justo al terminar la última actuación de la obra, para asegurarse de dejar el tramo limpio).

*En el apartado de materiales de cada actuación solo se incluyen máquinas. No aparecen materiales del tipo carretillas, palas, guantes, botas, protecciones individuales, azadas, mazas, etc.

*En los apartados “qué se necesita” y “qué se obtiene” solo se hace mención de aquellos materiales que se obtengan en las obras del propio proyecto. No se incluyen otros materiales necesarios, que deberán ser comprados.

2. Recursos necesarios para cada actuación (personal, duración y definición)

Las estimaciones horarias y de mano de obra que aparecen en este apartado son tan solo eso, estimaciones. La prioridad será siempre lo que aparezca en el documento nº4. Mediciones y Presupuesto.

2.1. Replanteo

Lo primero antes de comenzar los trabajos será proceder al replanteo, para delimitar correctamente cuál va a ser la zona de actuación, los límites de la zona.

2.2. Instalaciones

Antes de comenzar con los trabajos, será necesario colocar ciertas instalaciones para el correcto funcionamiento de las obras. Estas instalaciones son las siguientes:

- Caseta prefabricada para oficinas.
- Caseta prefabricada para vestuarios.
- Caseta prefabricada para aseos.
- Carteles informativos y señalizaciones.
- Vallados perimetrales de las zonas donde las obras van a ser más peligrosas.

En total, teniendo en cuenta el replanteo mencionado y la colocación de estas instalaciones, se estima que se necesitarán unos 4 días, y han de ser completadas antes de comenzar cualquier otra actuación de proyecto.

2.3. Obras sobre el cauce

2.3.1. Retirada parcial de escolleras

2.3.1.1. *Retirada de las barandillas de madera*

- Definición: consiste en retirar la barandilla de madera de las dos escolleras en las que se va a actuar, con cuidado de no dañar los postes horizontales, los de 2 m de largo, que serán utilizados después en la confección de los cerramientos de protección de las plantaciones.
- Personal: 3
- Duración: 4 horas
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora CAT 225 de 125 CV con cazo de 1,1 m³: para arrancar las bases de hormigón.
 - Camión pequeño: para cargar los postes de madera y las bases de hormigón y llevar todo al punto de acopio de materiales.
 - Martillo demoledor: para fragmentar aquellas bases de hormigón a las que la retro no pueda acceder o esto cause daños en la orilla u otros elementos.
 - Destornillador manual: para destornillar las fijaciones entre los postes horizontales y verticales.
- Qué se obtiene (para qué se usará):
 - Postes de madera (para construir los cerramientos de protección de las plantaciones).
 -

- Tarea posterior:
 - Retirar bloques de piedra de la escollera.
 - Construir los cerramientos de protección de las plantaciones.
- Momento de realización: esta tarea será de las primeras en realizarse, comenzando en el mes de octubre, concretamente en la segunda semana de este mes.

2.3.1.2. Retirada de los bloques de piedra

- Definición: una vez quitadas las barandillas, se procede a la retirada de la capa superior de bloques de piedra de las escolleras, que serán aprovechadas en su totalidad en otra actuación.
- Personal: 3
- Duración: 5 horas
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora CAT 225 de 125 CV con cazo de 1,1 m³: para retirar las rocas de su lugar en la escollera y cargarlas en el remolque del camión.
 - Camión-grúa con remolque basculante: para cargar las rocas y llevarlas al punto de acopio de materiales.
- Tarea previa:
 - Retirada de las barandillas de madera.
- Qué se obtiene (para qué se usará):
 - Bloques de piedra (para construir los deflectores, los entramados vivos y colocarlas en el cauce como refugios de fauna).
- Tarea posterior:
 - Rellenado de la capa superior de la escollera con tierra vegetal.
 - Colocación de rocas en el cauce.
 - Confección de deflectores y entramados vivos.
- Momento de realización: inmediatamente después de la retirada de las barandillas de madera, en el mes de octubre, también en la segunda semana.

2.3.1.3. Rellenado de la escollera con tierra vegetal

- Definición: se rellena la capa donde iban los bloques retirados con tierra vegetal, preparando así la zona para la posterior revegetación.
- Personal: 3
- Duración: 2 hora.
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora CAT 225 de 125 CV con cazo de 1,1 m³: para coger la tierra vegetal del remolque del camión, colocarla en la escollera y compactarla ligeramente con el dorso del cazo.
 - Camión-grúa con remolque de 12 m³: para traer la tierra vegetal.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Tierra vegetal (de la extraída durante el retranqueo parcial de la orilla del subtramo 2).
- Tarea previa:
 - Retirada de bloques de piedra.
- Qué se obtiene (para qué se usará):
- Tarea posterior:
 - Revegetado de esa zona de la escollera.

- Momento de realización:
 - Inmediatamente después de retirar la capa de bloques de roca, es decir, durante la segunda semana del mes de octubre.

2.3.1.4. *Revegetado de la escollera mediante plantación*

- Definición: se implantarán las especies detalladas en el anejo de “Ingeniería del proyecto”, apartado de plantaciones.
- Personal: 2
- Duración: 2,5 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión pequeño: para traer el material vegetal que se va a implantar.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Material vegetal (parte de vivero y parte obtenida del mismo lugar).
- Tarea previa:
 - Rellenado del talud con tierra vegetal.
 - Obtención del material vegetal.
- Qué se obtiene (para qué se usará): ...
- Momento de realización: a finales de invierno (febrero-marzo), durante parada vegetativa. Concretamente se prevé que será realizada durante la tercera semana del mes de febrero del segundo año de las obras, es decir, 2021.

2.3.2. Creación de la laguna

2.3.2.1. *Excavación de la laguna*

- Definición: se excavará en la zona delimitada, con una profundidad media de 50 cm, para crear la cuenca de la futura laguna, que se inundará simultáneamente con las aguas del manantial.
- Personal: 2
- Duración: 4 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora: para retirar la tierra de la zona delimitada, así como para colocar cierta cantidad de esa misma tierra en forma de pequeñas isletas dentro de la cuenca de la laguna. También para cargar la tierra sobrante en el remolque del camión-grúa.
 - Camión-grúa: para cargar la tierra y llevarla al punto de acopio de materiales.
- Tarea previa:
 - Desbroce de zarzales.
- Qué se obtiene (para qué se usará):
 - Tierra vegetal (rellenado de taludes, etc.).
- Tarea posterior:
 - Implantación de vegetación.
- Momento de realización: justo después de la retirada de los zarzales que tapizan la zona, es decir, que podrá excavararse durante la cuarta semana del mes de octubre del primer año.

2.3.3. Estabilización de márgenes

2.3.3.1. *Retranqueo parcial de orilla*

- Definición: se retirará tierra de las zonas marcadas en los planos, para dotar al cauce de más espacio y recuperar una dinámica más natural.
- Personal: 2
- Duración: 3 horas

- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora CAT 225 de 125 CV con cazo de 1,1 m³: para ir extrayendo la tierra y cargarla en el remolque del camión-grúa.
 - Camión-grúa con remolque de 12 m³: para cargar la tierra y llevarla al punto de almacenaje de materiales.
- Qué se obtiene (para qué se usará):
 - Tierra vegetal (rellenado talud, deflectores, etc.).
- Tarea posterior:
 - Rellenado de las escolleras para su posterior revegetación.
 - Confección de técnicas de bioingeniería.
- Momento de realización: justo al comenzar el proyecto. Será una de las primeras tareas a realizar. En la segunda semana de octubre.

2.3.3.2. *Deflectores*

- Definición: los deflectores de corriente son unas construcciones cuyo objetivo directo es cambiar la dirección de la corriente del río, con los efectos indirectos que ello conlleva para la mejora de la dinámica fluvial.
- Personal: 3
- Duración: 28 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora: para realizar la zanja en el lecho, así como para colocar los bloques de piedra y compactar si fuera necesario.
 - Camión-grúa: para traer los materiales.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Ramas (del lugar)
 - Tierra (excavaciones)
 - Rocas (retirada escollera)
 - Material vegetal (vivero y mismo lugar)
 - Troncos (tala de la chopera)
- Momento de realización: los deflectores serán la primera técnica de bioingeniería que se instale en el cauce, ya que para confeccionarlos es necesario acceder al mismo con la retroexcavadora, por lo que se podría dañar las orillas. Se van a instalar durante la primera semana de noviembre, y el material vegetal empleado para revegetarlos será obtenido en el mismo momento, del lugar más cercano.

2.3.3.3. *Entramados vivos*

- Definición: los entramados vivos consisten en emplear troncos para estabilizar una orilla con riesgo de erosión. La variante empleada es conocida como Krainer, basada en la superposición de capas transversales de troncos.
- Personal: 4
- Duración: 20 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora: para mover la tierra y las rocas y compactar lo que fuera necesario.
 - Camión-grúa: para traer los materiales y colocar los troncos.

- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Troncos (chopera)
 - Tierra (excavaciones)
 - Rocas (retirada escollera)
 - Material vegetal (vivero y mismo lugar)
- Momento de realización: la creación de los entramados vivos se alargará durante 3 semanas de noviembre, de la primera a la tercera, ya que coincidirá en el tiempo con otras actuaciones que requieren la misma maquinaria.

2.3.3.4. *Fajinas*

- Definición: las fajinas vivas son haces de ramas de especies de fácil rebrote, cuyo objetivo es la estabilización de taludes, tanto en pendiente como en la base del talud. Sirven también como trampa de sedimentos y refugio para los peces.
- Personal: 4
- Duración: 32 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora: para abrir la zanja en el lecho.
 - Camión pequeño: para transportar los materiales.
 - Tijeras de podar: para cortar las ramas que se necesiten para confeccionar la fajina.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Ramas (mismo tramo y otros)
- Momento de realización: las fajinas vivas se confeccionarán e instalarán durante la segunda semana de noviembre.

2.3.3.5. *Revegetación de márgenes (estaquillado y plantación)*

- Definición: se empleará tanto estaquillado como plantación ordinaria, en zonas en las que previamente se haya actuado para estabilizar los márgenes. Con la implantación de la vegetación se da el toque final a las obras de estabilización de márgenes, ya que las plantas crecerán y sostendrán aún más el terreno.
- Personal: 2
- Duración: 16 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión pequeño: para transportar el material vegetal que se va a emplear, siempre y cuando no sea obtenido directamente del lugar.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Material vegetal (vivero y del mismo tramo)
- Momento de realización: la revegetación en márgenes previamente estabilizados se realizará en la cuarta semana de febrero, para asegurar el rebrote en la cercana primavera.

2.4. Vegetación

2.4.1. Limpieza de residuos

2.4.1.1. *Residuos no naturales*

- Definición: consiste en recoger todos los residuos ajenos al río que se encuentren a lo largo del tramo.
- Personal: 2
- Duración: 8 horas (4x2)

- Maquinaria empleada:
 - Camión pequeño: para recoger las bolsas de residuos una vez finalizada la recogida en cada punto.
- Momento de realización: será una de las primeras tareas en realizarse, durante la segunda semana de octubre. Se realizará una nueva recogida una vez finalicen las obras, que según lo que duren y lo que requieran será en la cuarta semana de febrero del tercer año (2022) o la misma semana que se dé el último riego de mantenimiento a las plantaciones, durante la primera semana de septiembre de 2021.

2.4.1.2. *Eliminación de vegetación*

2.4.1.2.1. Desbroce de zarzales (incluye también el desbroce previo a la creación de la laguna)

- Definición: consiste en eliminar zarzales que han adquirido un importante tamaño y ocupan una gran extensión que podría servir para otro fin, sobre todo para la existencia de bosque de ribera.
- Personal: 2
- Duración: 12 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Desbrozadora con disco de 3 puntas: para eliminar las zarzas, cortándolas desde la base y troceándolas parcialmente.
 - Camión pequeño: para cargar todos los restos vegetales y llevarlos al punto de recogida de residuos.
- Tarea posterior:
 - Excavación de la laguna
 - Tareas de implantación de la vegetación
- Momento de realización: para eliminar más eficazmente las zarzas, es recomendable que estén activas, y así evitar futuros rebrotes. El desbroce será llevado a cabo durante la tercera semana de octubre. Así, las zarzas no serán capaces de rebrotar antes del invierno, y justo antes de la primavera se llevará a cabo la preparación del terreno y la posterior implantación de la vegetación, dejando a las zarzas sin posibilidades.

2.4.1.2.2. Tala de chopera (tala y destocoado)

- Definición: la chopera del subtramo 1 va a ser eliminada para colocar en su lugar un bosque de ribera. Los materiales extraídos serán aprovechados para realizar otras actuaciones.
- Personal: 3
- Duración: 9 días (72 horas)
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora: para la tarea de destocoado (arrancar los tocones del suelo para dejar el lugar apto para las plantaciones posteriores, y para impedir rebrotes).
 - Camión-grúa: para cargar los troncos y llevarlos al punto de residuos y a las zonas donde vayan a ser aprovechados.
 - Camión pequeño: para cargar las varas que vayan a ser reutilizadas para los cerramientos.
 - Motosierra: para cortar los árboles y trocear y desramar aquellos que vayan a ser reutilizados.
- Qué se obtiene (para qué se usará):
 - Troncos (entramados, deflectores)
 - Tocones (refugio de cauce en el cauce)
 - Ramas (cerramientos de protección de plantaciones)

- Tarea posterior:
 - Creación de deflectores y entramados vivos
 - Colocación de tocones dentro del cauce para refugio de la fauna
 - Confección de cerramientos con las varas obtenidas.
- Momento de realización: la chopera será eliminada durante las dos últimas semanas de octubre y la primera de noviembre, para obtener el material necesario para otras tareas y dejar el lugar listo para los trabajos de implantación de la vegetación.

2.4.1.2.3. Eliminación de árboles peligrosos

- Definición: se van a eliminar en total 6 árboles que presentan riesgo de caer sobre senderos. Si es posible, los árboles se tirarán hacia el bosque o la orilla, dejando que cumplan su función como madera muerta. Si es inevitable que caigan al camino, serán troceados para poder manipularlos y ser colocados en el bosque más cercano.
- Personal: 2
- Duración: 1 día (8 horas)
- Maquinaria empleada:
 - Motosierra: para cortar los árboles y trocearlos en caso de que sea necesario.
- Momento de realización: la eliminación de estos 6 ejemplares se llevará a cabo durante la segunda semana de octubre, es decir, que será una de las primeras actuaciones del proyecto, para evitar así peligros por caídas sobre algún operario.

2.4.1.2.4. Eliminación de flora exótica

- Definición: se tratará de acabar con toda presencia de flora exótica en el tramo.
- Personal: 2
- Duración: 1 día (8 horas)
- Maquinaria empleada:
 - Motosierra: para eliminar los ejemplares de gran tamaño y trocearlos.
 - Retroexcavadora: para eliminar los tocones en caso de que la retirada no vaya a suponer una gran afección para el lugar.
 - Camión pequeño: para llevarse los restos vegetales.
- Momento de realización: esta actuación será una de las primeras en llevarse a cabo. Así se evitará que con el trabajo de la maquinaria se puedan expandir aún más estas especies perjudiciales para el ecosistema. Se llevará a cabo durante la segunda semana de octubre.

2.4.2. Recuperación de la vegetación natural (incluye las tareas de plantaciones ornamentales y las realizadas para la creación de la laguna)

2.4.2.1. Preparación del terreno

- Definición: se cavarán unos hoyos donde posteriormente se implantará la vegetación. De esta manera se consiguen beneficios para la vida de las plantas, facilitando su supervivencia.
- Personal: 3
- Duración: 24 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora: para abrir los hoyos en aquellas zonas donde sea posible (zona sin vegetación a conservar o zonas de ladera).
 - Ahoyador manual: para abrir los hoyos en aquellas zonas en las que haya que tener cuidado con la vegetación natural por su cercanía.
- Tarea previa:
 - Desbroce de zarzales de ciertas zonas.

- Tarea posterior:
 - Implantación de la vegetación
- Momento de realización: la preparación del terreno se llevará a cabo durante la tercera semana de febrero del segundo año, justo antes de proceder a la plantación.

2.4.2.2. *Implantación*

- Definición: consiste en colocar las plantas en el lugar elegido.
- Personal: 3
- Duración: 24 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión pequeño: para transportar todo el material necesario, incluyendo el propio material vegetal.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Material vegetal (vivero y mismo tramo)
- Tarea previa:
 - Preparación del terreno.
- Tarea posterior:
 - Confeccionar los cerramientos o colocar los tubos protectores
 - Riego de instalación
- Momento de realización: las plantaciones deben ser realizadas durante parada vegetativa, por lo que se llevarán a cabo durante la cuarta y última semana de febrero, justo después de la preparación del terreno, en el segundo año (2021).

2.4.2.3. *Protección*

- Definición: por diferentes motivos, es conveniente realizar algún tipo de protección de la recién instalada vegetación. Se va a proceder de dos formas: construyendo unos cercados con postes de madera y malla cinegética, y con tubos protectores convencionales, de plástico y biodegradables.
- Personal: 3
- Duración: 24 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión pequeño: para transportar todo el material.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Postes de madera (retirada de la barandilla de la escollera)
 - Ramas (chopera)
- Tarea previa:
 - Implantación de la vegetación
- Tarea posterior:
 - Riego de instalación.
- Momento de realización: se prevé que se realizará durante la primera semana de marzo, justo después de terminar las plantaciones.

2.4.2.4. *Riego*

- Definición: en total se darán 4 riegos: uno justo después de plantar, llamado de instalación, y 3 más durante el verano de ese mismo año, para facilitar los primeros meses de vida de las plantas, hasta que se adapten y ganen rusticidad.
- Personal: 2
- Duración: 32 horas.

- Maquinaria empleada:
 - Bomba: para bombear el agua desde el río, o en su defecto desde cualquier punto de agua.
- Tarea previa:
 - Implantación de la vegetación y confección de los cerramientos e instalación de los tubos protectores.
- Momento de realización:
 - Riego de instalación: justo después de haber colocado ya todas las plantas y sus respectivas protecciones, es decir, durante la primera semana de marzo del segundo año.
 - Riegos de mantenimiento:
 - Primero: primera semana de julio del segundo año
 - Segundo: segunda semana de agosto del segundo año
 - Tercero: tercera semana de julio del segundo año

2.4.2.5. Reposición de marras

- Definición: la reposición de plantas muertas solo será necesario en caso de que hayan sucumbido más del 5% de las implantadas el año anterior. En ese caso, se procederá a colocar otras nuevas.
- Personal: 2
- Duración: 16 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión pequeño: para transportar todo el material necesario, incluyendo el propio material vegetal.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Material vegetal (vivero y mismo tramo)
- Momento de realización: de realizarse, se hará durante el mismo mes que los trabajos de implantación originales, pero durante el siguiente año, es decir, durante la cuarta semana de febrero del año 2022.

2.5. Refugios y elementos para la fauna autóctona

2.5.1. Cajas-nido (pequeñas aves, rapaces y murciélagos)

- Definición: se colocarán una serie de cajas-nido de diferentes tipos para favorecer la presencia de ciertas especies animales.
- Personal: 2
- Duración: 8 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión pequeño: para transportar los materiales (las propias cajas-nido, la escalera, los clavos, martillo, etc.).
- Tarea previa:
 - Que las plantaciones hayan finalizado.
- Momento de realización: las cajas-nido serán colocadas en todos los casos sobre árboles grandes ya existentes en el lugar. Sin embargo, se colocarán una vez hayan finalizado las plantaciones, con cuidado de no dañarlas al entrar. Por lo tanto, las cajas-nido se colocarán durante la primera semana de marzo del segundo año.

2.5.2. Colocación de tocones

- Definición: parte de los tocones obtenidos durante la eliminación de la chopera del subtramo 1 serán colocados dentro del cauce para servir de refugio a la fauna acuática.
- Personal: 2
- Duración: 5 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión-grúa: para transportar y colocar los tocones en el cauce.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Tocones (chopera)
- Tarea previa:
 - Destoconado de la chopera.
- Momento de realización: los tocones serán colocados en el cauce durante la tercera semana del mes de noviembre del primer año.

2.5.3. Colocación de bloques de piedra

- Definición: de igual modo que los tocones, las piedras de gran tamaño son refugios importantes para la fauna acuática, además de funcionar como deflectores de corriente y protectoras de los márgenes. En este caso se colocarán las piedras obtenidas del desmantelamiento de las escolleras del subtramo 1.
- Personal: 3
- Duración: 5 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora: para colocar las rocas en el lugar.
 - Camión-grúa: para transportar las rocas.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Bloques de piedra (retirada de escollera)
- Tarea previa:
 - Retirada de bloques de piedra de las escolleras.
- Momento de realización: las rocas serán colocadas en diversos puntos del cauce durante la tercera semana de noviembre del segundo año.

2.5.4. Colocación de escalas

- Definición: se instalarán 2 escalas para peces en las presas existentes en el cauce, para reconectar las poblaciones de ciertas especies vulnerables.
- Personal: 3
- Duración: 4 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión-grúa: para transportar los módulos prefabricados al lugar y colocarlos desde el camino en las presas.
- Momento de realización: se llevará a cabo en verano, ya que los operarios deben introducirse en el río, concretamente durante la primera semana del mes de julio del segundo año.

2.6. Uso público del espacio

2.6.1. Creación de senderos

2.6.1.1. *Creación de senderos de madera*

- Definición: este sendero será el que conduzca hacia la recién creada laguna. Se ha elegido la madera como material por considerar que se integrará mejor en el entorno. Y además es más fácil de retirar en un futuro.
- Personal: 2
- Duración: 8 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión pequeño: para transportar todos los materiales necesarios.
- Momento de realización: la creación de caminos será posterior a las obras de estabilización de los márgenes y anterior a las tareas de plantación, para no causar daños a las plantas. Se llevará a cabo durante la última semana de enero del segundo año.

2.6.1.2. *Creación de senderos de zahorra*

- Definición: se reubicarán ciertos tramos del antiguo trazado que haya quedado afectado por obras en ciertos puntos de la orilla.
- Personal: 3
- Duración: 16 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Retroexcavadora: para excavar el trazado del sendero y verter la zahorra.
 - Rodillo compactador: para compactar cuando sea necesario, en la suela de la excavación y una vez colocada la zahorra.
 - Camión-grúa: para transportar en el remolque la zahorra y después llevarse la tierra.
- Qué se necesita (de dónde se obtiene):
 - Parte de la zahorra extraída durante las excavaciones. El resto será comprada.
- Qué se obtiene (para qué se usará):
 - Tierra vegetal (para rellenado de taludes, etc.)
- Momento de realización: la creación de caminos será posterior a las obras de estabilización de los márgenes y anterior a las tareas de plantación, para no causar daños a las plantas. Se llevará a cabo durante la última semana de enero del segundo año.

2.6.2. Instalación de paneles

- Definición: se colocarán una serie de paneles informativos, cada uno de los cuales hablará acerca de un tema relacionado con los ríos y los ecosistemas fluviales, su fauna, sus amenazas, etc.
- Personal: 2
- Duración: 4 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión pequeño: para transportar todo el material necesario.
- Momento de realización: se colocarán después de finalizar las plantaciones, en la segunda semana de marzo del segundo año.

2.7. Otras actuaciones

2.7.1. Colocación de red atrapa-residuos

- Definición: se trata de colocar dos redes en los colectores más problemáticos del cauce.
- Personal: 2

- Duración: 2 horas.
- Maquinaria empleada:
 - Camión pequeño: para transportar todos los materiales.
- Momento de realización: se colocarán durante el verano, en la primera semana de julio, cuando el caudal es bajo, y al finalizar todas las tareas del proyecto, para minimizar la cantidad de residuos minerales y vegetales que pueda arrastrar la corriente y quedar atrapados en la red, comprometiendo su resistencia.

3. Calendario de actuaciones

A continuación, se detalla qué actuaciones se realizarán cada semana, lo que se ha organizado para tener disponible la maquinaria en todo momento, sin actividades que necesiten la misma simultáneamente. Al final se muestra el calendario general de las actuaciones del proyecto.

Mes	Probabilidad día útil	Horas disponibles/mes
Enero	27%	67
Febrero	33%	75
Marzo	37%	91
Abril	37%	88
Mayo	58%	144
Junio	58%	140
Julio	65%	160
Agosto	60%	148
Septiembre	67%	160
Octubre	56%	140
Noviembre	45%	108
Diciembre	34%	84

Para la asignación de días de cada mes en los que se podrá trabajar, se ha utilizado esta tabla de elaboración propia en la que se muestran las horas totales disponibles de cada mes, teniendo en cuenta la probabilidad de días con lluvia en Logroño, basándose en los datos climáticos.

Se establecerán turnos de 8 horas/día, considerando los domingos como festivo y por tanto no hábiles, así como los días de fiesta tanto a nivel nacional, como regional y local (Logroño).

También se ha tenido en cuenta las semanas donde es más probable que ocurran las crecidas.

Como ambos factores son fenómenos naturales (lluvias y avenidas) es imposible predecirlas con precisión, por lo que la programación podrá variarse, retrasando actuaciones, si fuera necesario.

- Año 1 (2020):
 - Octubre:
 - Primera semana:
 - Replanteo
 - Instalaciones necesarias para las obras
 - Segunda semana:
 - Recogida de residuos
 - Eliminación de árboles peligrosos
 - Eliminación de flora exótica
 - Retranqueo parcial de la orilla
 - Retirada de barandillas de las escolleras
 - Retirada de bloques de piedra de las escolleras
 - Rellenado de la escollera con tierra vegetal
 - Tercera semana:
 - Desbroce de zarzales
 - Eliminación de la chopera (tala y destocoado)
 - Cuarta semana:
 - Excavación de la laguna
 - Continuación de las tareas de eliminación de la chopera (tala y destocoado)
 - Noviembre:
 - Primera semana:
 - Finalización de la tarea de eliminación de la chopera (tala y destocoado)
 - Creación de los deflectores vivos
 - Creación de los entramados vivos
 - Segunda semana:
 - Continuación de las tareas de la confección de entramados vivos
 - Confección e instalación de las fajinas.
 - Tercera semana:
 - Finalización de las tareas de la confección de entramados vivos
 - Colocación de los bloques de piedra restantes en el cauce
 - Colocación de los tocones restantes en el cauce
- Año 2 (2021):
 - Enero:
 - Cuarta semana:
 - Creación de senderos de madera
 - Creación de senderos de zahorra
 - Febrero:
 - Tercera semana:
 - Revegetado de la escollera
 - Preparación del terreno para las plantaciones

- Cuarta semana:
 - Revegetado de los márgenes en los que se ha intervenido
 - Implantación de la vegetación a lo largo de todo el tramo
- Marzo:
 - Primera semana:
 - Instalación del cercado protector de la vegetación, así como los tubos protectores, inmediatamente después de finalizar la plantación.
 - Primer riego, el de instalación
 - Segunda semana:
 - Instalación de paneles informativos
- Julio:
 - Primera semana:
 - Primer riego de mantenimiento
 - Colocación de la escala para peces
 - Colocación de red atrapa-residuos
- Agosto:
 - Primera semana:
 - Segundo riego de mantenimiento
- Septiembre:
 - Primera semana:
 - Tercer y último riego de mantenimiento
- Año 3 (2022):
 - Febrero:
 - Cuarta semana:
 - Reposición de marras (si es necesaria)
 - Última recogida de residuos

Anejos a la Memoria. Anejo nº14. Programación de la ejecución y puesta en marcha del Proyecto

Autor: David Fernández Altuzarra
Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología
Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

Anejonº15. Justificación de precios

ÍNDICE

1.	Introducción	3
2.	Precios simples	3
2.1.	Mano de obra	3
2.2.	Maquinaria	3
2.3.	Materiales.....	4
3.	Precios descompuestos.....	6
3.1.	Obras sobre el cauce	6
3.2.	Vegetación	9
3.3.	Fauna	14
3.4.	Uso público	15
3.5.	Otras actuaciones.....	17
4.	Cuadro de presupuestos parciales	18
4.1.	Obras sobre el cauce	18
4.2.	Vegetación	20
4.3.	Fauna	22
4.4.	Uso público	23
4.5.	Otras actuaciones.....	23
5.	Presupuesto general	24

1. Introducción

Primero se justificarán los porcentajes utilizados en el cálculo de los presupuestos, los cuales se exponen después.

En cuanto a los medios auxiliares, se han calculado como un 1% de cada partida relativa a una actuación. Del mismo modo, para los costes indirectos se ha supuesto un 2%.

Para los gastos generales (GG) se ha utilizado el porcentaje del 13%, que es el porcentaje normalmente utilizado cuando el promotor del proyecto es un ayuntamiento, como pudiera ser en este caso el Ayuntamiento de Logroño.

Para el I.V.A. se ha considerado un porcentaje del 21%.

Todo lo reflejado en este anejo aparece con mayor detalle y prioridad de importancia en el documento nº4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

2. Precios simples

2.1. Mano de obra

Para la fijación de los precios de la mano de obra se han estimado unas cantidades medias basándose en diferentes fuentes, principalmente proyectos de custodia del territorio o de restauraciones ambientales llevados a cabo en la realidad por el Gobierno de La Rioja. En la siguiente tabla se muestra el personal empleado en el presente proyecto, junto con los euros/hora que supone su salario.

CONCEPTO	PRECIO (euros)	
Encargado (Técnico especializado)	18	Dieciocho
Oficial primera	16	Dieciseis
Peón	13	Trece

2.2. Maquinaria

En cuanto al precio de la maquinaria, los precios se refieren a su alquiler, e incluyen los gastos de amortización, conservación, combustible, energía y personal necesario para su funcionamiento, como maquinistas, etc. Los precios, al igual que en el caso de la maquinaria, han sido obtenidos realizando un promedio basado en casos reales de obras similares realizadas en La Rioja, además de bases de datos de precios de maquinaria obtenidos de diferentes fuentes. En la tabla que aparece a continuación aparece el precio (euros/hora) que se ha utilizado para los cálculos de cada máquina empleada en las obras del presente proyecto.

Retroexcavadora CAT 225 125 CV cazo de 1,1 m ³	55	Cincuenta y cinco
Camión pequeño de obra	35	Treinta y cinco
Martillo demoledor de hormigón Wildtec de 1.600 watos	9	Nueve
Camión-grúa con remolque basculante de 12 m ³	46	Cuarenta y seis
Destornillador manual	4	Cuatro
Ahoyador manual a gasolina, con barrena de 2 m	13	Trece
Desbrozadora manual con disco de 3 puntas	8	Ocho
Motosierra de 60 cm de espada, 90 cc y 2.500 w	10	Diez
Bomba de 2 CV	5	Cinco
Rodillo compactador	45	Cuarenta y cinco

2.3. Materiales

El precio de los materiales supone el precio simple de cada material puesto a pie de obra. Se han obtenido basándose en casos reales de empresas proveedoras de los mismos.

En cuanto a las herramientas (tijeras, azada, etc.) están incluidas en el precio de las actuaciones que las requieren.

En la tabla que aparece a continuación aparece cada uno de los materiales empleados en las obras del proyecto, junto a su precio en euros. No aparecen los materiales procedentes de la misma obra, es decir, aquellos que no supongan un coste, por obtenerse directamente de alguna actuación dentro del presente proyecto, como ramas, tierra vegetal, rocas, etc.

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

Piqueta de madera de 100 cm de longitud y 7-10 cm de diámetro	5,35	Cinco con treinta y cinco
Alambre galvanizado de 3 mm de diámetro	0,8	Ocho
Piquetas de acero galvanizado de 12 mm de diámetro	3	Tres
Clavos de acero galvanizado de 10 mm de diámetro	0,55	Cero con cincuenta y cinco
Estacas de madera para marcaje	0,3	Cero con treinta
Cinta de plástico para marcaje o delimitación de zonas	0,12	Cero con doce
Planta de aliso (<i>Alnus glutinosa</i>)	0,6	Cero con sesenta
Planta de avellano (<i>Corylus avellana</i>)	0,8	Cero con ochenta
Planta de fresno de hoja estrecha (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	0,6	Cero con sesenta
Planta de fresno de hoja ancha (<i>Fraxinus excelsior</i>)	0,6	Cero con sesenta
Planta de nogal (<i>Juglans regia</i>)	1,2	Uno con veinte
Planta de álamo blanco (<i>Populus alba</i>)	0,8	Cero con ochenta
Planta de álamo negro (<i>Populus nigra</i>)	0,8	Cero con ochenta
Planta de cerezo silvestre (<i>Prunus avium</i>)	0,8	Cero con ochenta
Planta de saúco (<i>Sambucus nigra</i>)	0,6	Cero con sesenta
Planta de olmo (<i>Ulmus minor</i>)	0,5	Cero con cincuenta
Planta de cornejo (<i>Cornus sanguinea</i>)	0,6	Cero con sesenta
Planta de espino albar (<i>Crataegus monogyna</i>)	0,6	Cero con sesenta
Planta de bonetero (<i>Euonymus europaeus</i>)	0,8	Cero con ochenta
Planta de arraclán (<i>Frangula alnus</i>)	0,8	Cero con ochenta
Planta de endrino (<i>Prunus spinosa</i>)	0,6	Cero con sesenta
Planta de rosál silvestre (<i>Rosa canina</i>)	0,6	Cero con sesenta
Planta de lúpulo (<i>Humulus lupulus</i>)	0,4	Cero con cuarenta
Planta de vid silvestre (<i>Vitis vinifera</i> subsp <i>sylvestris</i>)	1,2	Uno con veinte
Planta de pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>)	0,38	Cero con treinta y ocho
Planta de encina (<i>Quercus ilex</i>)	0,6	Cero con sesenta
Planta de coscoja (<i>Quercus coccifera</i>)	0,6	Cero con sesenta
Manguera de plástico para riego de 100 mm, incluyendo boquilla de adaptación a la bomba y filtración	0,22	Cero con veintidós
Malla cinegética para cerramientos	0,8	Cero con ochenta
Tubos protectores biodegradables	1,1	Uno con uno
Tubos protectores de plástico	0,8	Cero con ochenta
Abrazaderas de alambre galvanizado de 3 mm de diámetro	0,09	Cero con nueve
Bolsas de plástico para residuos	0,05	Cero con cinco
Caja-nido para pequeñas aves insectívoras	23	Veintitrés
Caja-nido para pequeñas rapaces diurnas	31	Treinta y uno
Caja-nido para pequeñas rapaces nocturnas	33	Treinta y tres
Caja-nido para murciélagos	26	Veintiseis
Clavos de acero para fijar cajas-nido a los árboles	0,02	Cero con dos
Módulo para escala de peces prefabricada	874	Ochocientos setenta y cuatro
Paneles informativos de madera, con las bases de fijación incluidas	1650	Mil seiscientos cincuenta
Travesaños de madera de pino tratada de 4x0,15x0,15 m para la construcción de los límites laterales del sendero de madera	31	Treinta y uno
Tableros de madera de pino tratada de 2x0,05x0,25 m para la construcción del pavimento del sendero de madera	16	Dieciseis
Tornillos galvanizados de 10 cm de longitud para fijar los tableros a los travesaños de madera para la construcción del sendero de madera	0,9	Cero con noventa
Red atrapa-residuos	235	Doscientos treinta y cinco
m ³ de zahorra artificial (todo uno) 0/25 mm, ZA 25 estabilizada granulométricamente según Huso Talbot tipo A y Pliego de Condiciones (incluye 20 % extra de merma por compactación) para rellenar la zanja	4	Cuatro

3. Precios descompuestos

Toda la información que aparece a continuación se encuentra de forma más detallada en el documento nº4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

3.1. Obras sobre el cauce

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CE01	Unidad	Desatornillado de postes horizontales mediante destornillador manual, incluyendo la carga y el transporte de los mismos hasta el punto de almacenamiento de materiales mediante el camión pequeño	4,02		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,016	16	0,256
MO03	Hora	Peón	0,032	13	0,416
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,05	35	1,75
MQ05	Hora	Destornillador manual	0,4	4	1,6

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CE02	Unidad	Retirada de los postes verticales previa extracción de las bases de hormigón mediante la retroexcavadora o el martillo perforador, según las condiciones particulares del lugar, incluyendo la carga y el transporte de los mismos hasta el punto de recogida	20,07		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,16	16	2,56
MO03	Hora	Peón	0,32	13	4,16
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,05	35	1,75
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	0,08	55	4,4
MQ03	Hora	Martillo demoledor	0,8	9	7,2

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CE03	Unidad	Retirada de bloques de piedra de la parte superior de las escolleras mediante la retroexcavadora y carga y transporte de los mismos hasta el punto de almacenaje de materiales mediante el camión-grúa	16,05		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,1	16	1,6
MO03	Hora	Peón	0,2	13	2,6
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,05	35	1,75
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	0,1	55	5,5
MQ04	Hora	Camión-grúa	0,1	46	4,6

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CE04	Metro cúbico	Metro cúbico de tierra vegetal para el relleno del espacio que ocupaban los bloques de roca en la parte superior de la escollera mediante la retroexcavadora. Esta tierra se obtendrá de las excavaciones realizadas en otros puntos de la obra. Incluye medios auxiliares	99		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,6	16	9,6
MO03	Hora	Peón	0,6	13	7,8
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,6	35	21
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	0,6	55	33
MQ04	Hora	Camión-grúa	0,6	46	27,6

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CL01	Metro cúbico	Metro cúbico de excavación para crear la cuenca de la futura laguna, mediante la retroexcavadora. La zona excavada abarca una superficie aproximada de 1.000 metros cuadrados. Incluye la carga y el transporte de la tierra hasta el punto de almacenaje de materiales mediante el camión-grúa	65,03		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,5	16	8
MO03	Hora	Peón	0,5	13	6,5
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	0,5	55	27,5
MQ04	Hora	Camión-grúa	0,5	46	23
MT05	Unidad	Estacas de madera para marcaje	0,1	0,3	0,03

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CO01	Metro cúbico	Metro cúbico de excavación de tierra para el retranqueo de orilla mediante la retroexcavadora (40 de tierra vegetal y 230 de tierra mineral), incluyendo la carga y el transporte de la tierra mediante el camión-grúa	65,06		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,5	16	8
MO03	Hora	Peón	0,5	13	6,5
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	0,5	55	27,5
MQ04	Hora	Camión-grúa	0,5	46	23
MT05	Unidad	Estacas de madera para marcaje	0,2	0,3	0,06

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CF01	Unidad	Ramas vivas para la confección de fajinas. Obtención del material vegetal por parte de los operarios, tanto de este mismo tramo como de otros cercanos del río Iregua y del Ebro	0,72		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO01	Hora	Encargado (Técnico especializado)	0,02	18	0,36
MO03	Hora	Peón	0,02	13	0,26
HR04	Unidad	Tijeras	0,02	5	0,1

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CF02	Unidad	Ramas muertas para la confección de fajinas. Obtención del material vegetal por parte de los operarios del propio tramo.	0,36		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO01	Hora	Encargado (Técnico especializado)	0,01	18	0,18
MO03	Hora	Peón	0,01	13	0,13
HR04	Unidad	Tijeras	0,01	5	0,05

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CF03	Unidad	Fajinas: confección de fajinas en la orilla y posterior colocación de manera manual por los operarios	457,13		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO01	Hora	Encargado (Técnico especializado)	1,45	18	26,1
MO03	Hora	Peón	1,45	13	18,85
MO02	Hora	Oficial primera	1,45	16	23,2
HR04	Unidad	Tijeras	0,09	5	0,45
MT02	Metro	Alambre galvanizado de 3 mm de diámetro	27,3	8	218,4
MT01	Unidad	Piqueta de madera de 100 cm de longitud y 7-10 cm de diámetro	31,8	5,35	170,13
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV cazo de 1,1 m ³	0,6	55	33
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,3	35	10,5

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CD00	Unidad	Confección e instalación de los deflectores vivos a lo largo del tramo, siempre dentro del cauce, en los lugares indicados. Incluye CD01 (transporte y colocación de bloques de piedra), CD02 (transporte e instalación de troncos) y CD05 (acopio y rellenado con gravas del lecho obtenidas de esos mismos puntos)	476,25		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	3,5	16	56
MO03	Hora	Peón	3,5	13	45,5
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	3,5	55	192,5
MQ04	Hora	Camión-grúa	3,5	46	161
MT02	Metro	Alambre galvanizado de 3 mm de diámetro	12,5	0,8	10
MT03	Unidad	Piquetas de acero galvanizado de 12 mm de diámetro	3,75	3	11,25

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
CN00	Unidad	Creación de los entramados vivos en los puntos indicados, incluyendo el transporte y colocación de los troncos y las rocas necesarias	1366		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	10	16	160
MO03	Hora	Peón	10	13	130
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	10	55	550
MQ04	Hora	Camión-grúa	10	46	460
MT04	Unidad	Clavos de acero galvanizado de 10 mm de diámetro	120	0,55	66

3.2. Vegetación

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
VR01	Metro	Limpieza de residuos de las orillas ajenos al río, de toda clase (plásticos, metales, textiles, etc.) a lo largo de todo el tramo, en una anchura estimada de 10 m desde la línea del cauce	0,03		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO03	Hora	Peón	0,002	13	0,026
MT33	Unidad	Bolsas de plástico para residuos	0,05	0,05	0,0025
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,0001	35	0,0035

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
VZ01	Metro cuadrado	Metro cuadrado de desbroce de zarzas mediante desbrozadora manual con disco de 3 puntas, para dejar espacio a la vegetación de ribera de estratos más maduros. Incluye la recogida y el transporte de los residuos vegetales	11,1		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,3	16	4,8
MO03	Hora	Peón	0,3	13	3,9
MQ07	Hora	Desbrozadora manual	0,3	8	2,4

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
VD01	Unidad	Árboles peligrosos que van a ser eliminados mediante motosierra. Se prevé que 2 de ellos deberán ser troceados y esas trozas ser movidas por los operarios hasta el interior del bosque de ribera más cercano, mediante la carretilla, si fuera necesaria	20,8		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	1,3	16	20,8
MO03	Hora	Peón	1,3	13	16,9
MQ07	Hora	Motosierra de 60 cm de espada, 90 cc y 2.	1,3	10	13

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
VE01	Metro	Eliminación de flora exótica a lo largo de las orillas de todo el tramo, incluyendo su localización, arranque y retirada de residuos vegetales, mediante motosierra, retroexcavadora, azada, etc. Se incluyen los medios auxiliares como la carretilla, los guantes, etc.	0,10		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO01	Hora	Encargado (Técnico especializado)	0,002	18	0,036
MO03	Hora	Peón con azada forestal	0,002	13	0,026
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,0001	35	0,0035
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	0,0002	55	0,011
MQ07	Hora	Desbrozadora manual	0,0015	8	0,012
MQ08	Hora	Motosierra	0,001	10	0,01

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
VC00	Unidad	Tala de la chopera: incluye VC01 (tala de 273 chopos), VC02 (troceado de 144 chopos para obtención de troncos de 2-4 m), VC03 (troceado de 15 chopos para obtención de troncos de 1-1,5 m), VC04 (desramado para obtener 900 varas de 2 m) y VC05 (destoconado)	99		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,5	16	8
MO03	Hora	Peón	1	13	13
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	0,5	55	27,5
MQ04	Hora	Camión-grúa	0,5	46	23
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,5	35	17,5
MQ08	Hora	Motosierra de 60 cm de espada, 90 cc y 2.500 w	1	10	10

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
VP01	Unidad	Excavación de hoyos (preparación del terreno para futuras plantaciones) de manera manual, mediante el ahoyador	35		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO01	Hora	Encargado (Técnico especializado)	0,5	18	9
MO03	Hora	Peón	1	13	13
MQ06	Hora	Ahoyador manual a gasolina	1	13	13

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
VP02	Unidad	Excavación de hoyos (preparación del terreno para futuras plantaciones) de manera mecanizada, mediante la retroexcavadora	43		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO01	Hora	Encargado (Técnico especializado)	0,5	18	9
MO03	Hora	Peón	0,5	13	6,5
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	0,5	55	27,5

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
VP00	Unidad	Implantación de las plantas en el terreno, incluyendo transporte desde el vivero y distribución en la obra, tanto de las plantas para las repoblaciones de sotos como las de bosques ajardinados y también las destinadas a revegetación de escolleras y márgenes (estaquillado+plantación)	6,55		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO01	Hora	Encargado (Técnico especializado)	0,2	18	3,6
MO03	Hora	Peón	0,2	13	2,6
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,01	35	0,35

Especie	Unidades	Precio unitario	Importe
Planta de aliso (<i>Alnus glutinosa</i>)	40	0,6	24
Planta de avellano (<i>Corylus avellana</i>)	97	0,8	77,6
Planta de fresno de hoja estrecha (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	191	0,6	114,6
Planta de fresno de hoja ancha (<i>Fraxinus excelsior</i>)	15	0,6	9
Planta de nogal (<i>Juglans regia</i>)	1	1,2	1,2
Planta de álamo blanco (<i>Populus alba</i>)	94	0,8	75,2
Planta de álamo negro (<i>Populus nigra</i>)	112	0,8	89,6
Planta de cerezo silvestre (<i>Prunus avium</i>)	80	0,8	64
Planta de saúco (<i>Sambucus nigra</i>)	4	0,6	2,4
Planta de olmo (<i>Ulmus minor</i>)	129	0,5	64,5
Planta de comejo (<i>Cornus sanguinea</i>)	47	0,6	28,2
Planta de espino albar (<i>Crataegus monogyna</i>)	140	0,6	84
Planta de bonetero (<i>Euonymus europaeus</i>)	32	0,8	25,6
Planta de arradán (<i>Frangula alnus</i>)	15	0,8	12
Planta de endrino (<i>Prunus spinosa</i>)	62	0,6	37,2
Planta de rosál silvestre (<i>Rosa canina</i>)	94	0,6	56,4
Planta de lúpulo (<i>Humulus lupulus</i>)	10	0,4	4
Planta de vid silvestre (<i>Vitis vinifera</i> subsp <i>sylvestris</i>)	5	1,2	6
Planta de pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>)	277	0,38	105,26
Planta de encina (<i>Quercus ilex</i>)	55	0,6	33
Planta de coscoja (<i>Quercus coccifera</i>)	86	0,6	51,6
		TOTAL	965,36

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO			IMPORTE TOTAL
VP31	Hora	Riego de instalación de las especies de ribera mediante motobomba de 2 CV y manguera			34,22
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	1	16	16
MO03	Hora	Peón	1	13	13
MQ09	Hora	Bomba de 2 CV	1	5	5
MT28	Metro	Manguera de plástico para riego de 100 mm, incluyendo boquilla de adaptación a la bomba y filtración	1	0,22	0,22

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO			IMPORTE TOTAL
VP32	Hora	Riego de mantenimiento de las especies de ribera mediante motobomba de 2 CV y manguera			34,22
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	1	16	16
MO03	Hora	Peón	1	13	13
MQ09	Hora	Bomba de 2 CV	1	5	5
MT28	Metro	Manguera de plástico para riego de 100 mm, incluyendo boquilla de adaptación a la bomba y filtración	1	0,22	0,22

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO			IMPORTE TOTAL
VM00	Metro	Instalación de cerramientos con malla cinegética (VP33) y varas de madera obtenidas del desramado de los árboles de la chopera y de las barandillas de la escollera (VP34)			17,41
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,5	16	8
MO03	Hora	Peón con azada forestal	0,5	13	6,5
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,05	35	1,75
MT29	Metro	Malla cinegética para cerramientos	1	0,8	0,8
MT32	Unidad	Abrazaderas de alambre galvanizado de 3 mm de diámetro	4	0,09	0,36

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
VT00	Unidad	Instalación de tubos protectores, tanto biodegradables como de plástico, en aquellas plantas colocadas de manera aislada (VP35, VP36 y VP37)	4,22		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,047	16	0,752
MO03	Hora	Peón con azada forestal	0,093	13	1,209
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,005	35	0,175
MT30	Unidad	Tubos protectores biodegradables	1	1,1	1,1
MT31	Unidad	Tubos protectores de plástico	1	0,8	0,8
MT32	Unidad	Abrazaderas de alambre galvanizado de 3 mm de diámetro	2	0,09	0,18

3.3. Fauna

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
FC00	Unidad	Instalación de cajas-nido (FC01, FC02, FC03, FC04), incluyendo medios auxiliares como escalera, etc.	83,57		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO01	Hora	Encargado (Técnico especializado)	0,88	18	15,84
MO03	Hora	Peón	0,88	13	11,44
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,88	35	30,8
MT34	Unidad	Caja-nido para pequeñas aves insectívoras	0,55	23	12,65
MT35	Unidad	Caja-nido para pequeñas rapaces diurnas	0,11	31	3,41
MT36	Unidad	Caja-nido para pequeñas rapaces nocturnas	0,11	33	3,63
MT37	Unidad	Caja-nido para murciélagos	0,22	26	5,72
MT38	Unidad	Clavos de acero para fijar cajas-nido a los árboles	4	0,02	0,08

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
FR01	Unidad	Colocación de bloques de roca procedentes de las escolleras a lo largo de todo el tramo, dentro del cauce, mediante retroexcavadora y camión-grúa. Incluye el transporte	117,5		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,5	16	8
MO03	Hora	Peón con azada forestal	1	13	13
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	0,5	55	27,5
MQ04	Hora	Camión-grúa	1,5	46	69

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejo a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
FT01	Unidad	Colocación de tocones procedentes de la tala de la chopera a lo largo de todo el tramo, dentro del cauce, mediante el camión-grúa. Incluye transporte	90		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,5	16	8
MO03	Hora	Peón con azada forestal	1	13	13
MQ04	Hora	Camión-grúa	1,5	46	69

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
FE01	Unidad	Instalación de módulos prefabricados de escalas para peces, que serán instalados para formar un total de 2 escalas, una en cada presa presente en el tramo, mediante el camión-grúa	962		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	1	16	16
MO03	Hora	Peón	2	13	26
MQ04	Hora	Camión-grúa con remolque basculante de 12 m ³	1	46	46
MT39	Unidad	Módulo para escala de peces prefabricada	1	874	874

3.4. Uso público

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	IMPORTE TOTAL		
PC01	Unidad	Instalación de paneles informativos sobre diferentes aspectos de los ecosistemas de ribera a lo largo de todo el tramo	1687,12		
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,58	16	9,28
MO03	Hora	Peón con azada forestal	0,58	13	7,54
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,58	35	20,3
MT40	Unidad	Paneles informativos de madera, con las bases de fijación incluidas	1	1650	1650

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO			IMPORTE TOTAL
PS00	Metro	Creación de senderos de madera (PS02, PS02, PS03), incluyendo todos los materiales y actuaciones necesarias para su confección			65,95
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,5	16	8
MO03	Hora	Peón con azada forestal	0,5	13	6,5
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	0,01	35	0,35
MT41	Unidad	Travesaños de madera de pino tratada de 4x0,15x0,15 m para la construcción del pavimento del sendero	0,5	31	15,5
MT42	Unidad	Tableros de madera de pino tratada de 2x0,05x0,25 m para la construcción del pavimento del sendero de madera	2	16	32
MT43	Unidad	Tornillos galvanizados de 10 cm de longitud para fijar los tableros a los travesaños de madera	4	0,9	3,6

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO			IMPORTE TOTAL
PSZ00	Metro	Creación de senderos de zahorra (PS04, PS05, PS06), incluyendo todos los materiales y actuaciones necesarias para su confección			125,1
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	0,5	16	8
MO03	Hora	Peón	1	13	13
MQ01	Hora	Retroexcavadora CAT 225 125 CV	1	55	55
MQ04	Hora	Camión-grúa	0,5	46	23
MQ10	Hora	Rodillo compactador	0,5	45	22,5
MT45	Metro cúbico	Metro cúbico de zahorra artificial (todo uno) 0/25 mm, ZA 25 estabilizada granulométricamente según Huso Talbot tipo A y Pliego de Condiciones (incluye 20% extra de merma por compactación) para rellenar zanja	0,9	4	3,6

3.5. Otras actuaciones

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO			IMPORTE TOTAL
OR01	Unidad	Red atrapa-residuos a instalar en los desagües de los colectores, para evitar que se vierta al río multitud de residuos sólidos. Incluye los elementos de fijación.			302,6
Código	Unidad	Concepto	Cantidad	Precio	Importe
MO02	Hora	Oficial primera	1	16	16
MO03	Hora	Peón	1	13	13
MQ02	Hora	Camión pequeño de obra	1	35	35
MT44	Unidad	Red atrapa-residuos	1	235	235

4. Cuadro de presupuestos parciales

4.1. Obras sobre el cauce

CÓDIGO	UNIDAD	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE (euros)
CE01	Unidad	Desatornillado de postes horizontales mediante destornillador manual, incluyendo la carga y transporte de los mismos hasta el punto de almacenamiento de materiales mediante el camión pequeño	50	4,03	201,50
CE02	Unidad	Retirada de los postes verticales previa extracción de las bases de hormigón mediante la retroexcavadora o el martillo perforador, según las condiciones particulares del lugar, incluyendo la carga y el transporte de los mismos hasta el punto de recogida de residuos mediante el camión pequeño.	25	20,07	501,75
CE03	Unidad	Retirada de bloques de piedra de la parte superior de las escolleras mediante la retroexcavadora y carga y transporte de los mismos hasta el punto de almacenaje de materiales mediante el camión-grúa	50	16,05	802,50
CE04	Metro cúbico	m ³ de tierra vegetal para el relleno del espacio que ocupaban los bloques de roca en la parte superior de la escollera mediante la retroexcavadora. Esta tierra se obtendrá de las excavaciones realizadas en otros puntos de la obra. Incluye el relleno y una ligera compactación con el cazo de la retro	7,5	99	742,50
CL01	Metro cúbico	m ³ de excavación para crear la cuenca de la futura laguna, mediante la retroexcavador. La zona excavada abarca una superficie aproximada de 1.000 m ² . Incluye la carga y el transporte de la tierra hasta el punto de almacenaje de materiales mediante el camión-grúa, ya que después será reutilizada en otra actuación de la obra	500	65,03	32515,00

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

CO01	Metro cúbico	m ³ de excavación de tierra para el retranqueo de orilla mediante la retroexcavadora (40 de tierra vegetal y 230 de tierra mineral), incluyendo la carga y el transporte de la tierra mediante el camión-grúa	270	65,06	17566,20
CF01	Unidad	Ramas vivas para la confección de fajinas. Obtención del material vegetal por parte de los operarios, tanto de este mismo tramo como de otros cercanos del río Iregua y del Ebro	5125	0,72	3690,00
CF02	Unidad	Ramas muertas para la confección de fajinas. Obtención del material vegetal por parte de los operarios del propio tramo.	2500	0,36	900,00
CF03	Unidad	Fajinas: confección de fajinas en la orilla y posterior colocación de manera manual por los operarios	11	457,13	5028,43
CD00	Unidad	Confección e instalación de los deflectores vivos a lo largo del tramo, siempre dentro del cauce, en los lugares indicados. Incluye CD01 (transporte y colocación de bloques de piedra), CD02 (transporte e instalación de troncos) y CD05 (acopio y rellenado con gravas del lecho del río)	8	476,25	3810,00
CN00	Unidad	Creación de los entramados vivos en los puntos indicados, incluyendo el transporte y colocación de los troncos y las rocas	2	1366	2732,00

Total capítulo: 68.489,88 € (Sesenta y ocho mil cuatrocientos ochenta y nueve euros con ochenta y ocho céntimos)

4.2. Vegetación

VR01	Metro	Limpieza de residuos de las orillas ajenos al río, de toda clase (plásticos, metales, textiles, etc.) a lo largo de ambas orillas de todo el tramo, en una anchura estimada de 10 m desde la línea del cauce. Los residuos se recogerán manualmente y se introducirán en bolsas, que serán depositadas en los caminos para que el camión pequeño las recoja y las lleve al punto de recogida de residuos	3600	0,03	108,00
VZ01	Metro cuadrado	Metro cuadrado de desbroce de zarzas mediante desbrozadora manual con disco de 3 puntas, para dejar espacio a la vegetación de ribera de estratos más maduros. Incluye la recogida y transporte de los residuos vegetales	5250	11,1	58275,00
VD01	Unidad	Árboles peligrosos que van a ser eliminados mediante motosierra. Se prevé que 2 de ellos deberán ser troceados y esas trozas ser movidas por los operarios hasta el interior del bosque de ribera más cercano, mediante la carretilla, si fuera necesaria	6	20,8	124,80
VE01	Metro	Eliminación de flora exótica a lo largo de las orillas de todo el tramo, incluyendo la localización, arranque y retirada de residuos vegetales, mediante motosierra, retroexcavadora, azada, etc.	3600	0,1	360,00
VC00	Unidad	Tala de la chopera: incluye VC01 (tala de 273 chopos), VC02 (troceado de 144 chopos para obtención de troncos de 2-4 m), VC03 (troceado de 15 chopos para obtención de troncos de 1-1,5 m), VC04 (desramado para obtener 900 varas de 2 m) y VC05 (destoconado de la chopera)	273	99	27027,00
VP01	Unidad	Excavación de hoyos (preparación del terreno para las futuras plantaciones) de manera manual, mediante el ahoyador	415	35	14525,00

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

VP02	Unidad	Excavación de hoyos (preparación del terreno para las futuras plantaciones) de manera mecanizada, mediante la retroexcavadora	1657	43	71251,00
VP00	Unidad	Implantación de la vegetación en el terreno, incluyendo transporte desde el vivero y distribución en la obra, tanto de las plantas para las repoblaciones de sotos, como las de bosques ajardinados de índole ornamental, y también las destinadas a revegetado de escolleras y márgenes (estaquillado y plantación)	2072	6,55	13571,60
VP31	Hora	Riego de instalación de las especies de ribera mediante motobomba de 2 CV y manguera	8	34,22	273,76
VP32	Hora	Riego de mantenimiento de las especies de ribera mediante motobomba de 2 CV y manguera	24	34,22	821,28
VM00	Metro	Instalación de cerramientos con malla cinegética (VP33) y varas de madera obtenidas del desramado de los árboles de la chopera y de las barandillas de la escollera (VP34)	1900	17,41	33079,00
VT00	Unidad	Instalación de tubos protectores, tanto biodegradables como de plástico, en aquellas plantas colocadas de manera aislada (VP35, VP36 y VP37)	514	4,216	2167,02

A lo expuesto en las tablas referentes a las actuaciones sobre la vegetación hay que sumar el precio total de la planta obtenida de vivero, que es: **965,36 €**

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº15. Justificación de precios

Especie	Unidades	Precio unitario	Importe
Planta de aliso (<i>Alnus glutinosa</i>)	40	0,6	24
Planta de avellano (<i>Corylus avellana</i>)	97	0,8	77,6
Planta de fresno de hoja estrecha (<i>Fraxinus angustifolia</i>)	191	0,6	114,6
Planta de fresno de hoja ancha (<i>Fraxinus excelsior</i>)	15	0,6	9
Planta de nogal (<i>Juglans regia</i>)	1	1,2	1,2
Planta de álamo blanco (<i>Populus alba</i>)	94	0,8	75,2
Planta de álamo negro (<i>Populus nigra</i>)	112	0,8	89,6
Planta de cerezo silvestre (<i>Prunus avium</i>)	80	0,8	64
Planta de saúco (<i>Sambucus nigra</i>)	4	0,6	2,4
Planta de olmo (<i>Ulmus minor</i>)	129	0,5	64,5
Planta de cornejo (<i>Cornus sanguinea</i>)	47	0,6	28,2
Planta de espino albar (<i>Crataegus monogyna</i>)	140	0,6	84
Planta de bonetero (<i>Euonymus europaeus</i>)	32	0,8	25,6
Planta de arraclán (<i>Frangula alnus</i>)	15	0,8	12
Planta de endrino (<i>Prunus spinosa</i>)	62	0,6	37,2
Planta de rosál silvestre (<i>Rosa canina</i>)	94	0,6	56,4
Planta de lúpulo (<i>Humulus lupulus</i>)	10	0,4	4
Planta de vid silvestre (<i>Vitis vinifera</i> subsp. <i>sylvestris</i>)	5	1,2	6
Planta de pino carrasco (<i>Pinus halepensis</i>)	277	0,38	105,26
Planta de encina (<i>Quercus ilex</i>)	55	0,6	33
Planta de coscoja (<i>Quercus coccifera</i>)	86	0,6	51,6
		TOTAL	965,36

Total capítulo: 222.548,82 € (Doscientos veintidós mil quinientos cuarenta y ocho euros con ochenta y dos céntimos)

4.3. Fauna

FC00	Unidad	Instalación de cajas-nido (FC01, FC02, FC03, FC04), incluyendo los medios auxiliares como escalera, etc.	9	83,57	752,13
FR01	Unidad	Colocación de bloques de roca procedentes de las escolleras a lo largo de todo el tramo, dentro del cauce, mediante la retroexcavadora y el camión-grúa	20	117,5	2350,00
FT01	Unidad	Colocación de tocones procedentes de la tala de la chopera a lo largo de todo el tramo, dentro del cauce, mediante el camión-grúa	20	90	1800,00
FE01	Unidad	Módulos prefabricados de escalas para peces, que serán instalados para formar un total de 2 escalas, una en cada presa presente en el tramo, mediante el camión-grúa	4	962	3848,00

Total capítulo: 8.750,13 € (Ocho mil setecientos cincuenta euros con trece céntimos)

4.4. Uso público

PC01	Unidad	Instalación de paneles informativos sobre diferentes aspectos de los ecosistemas de ribera a lo largo de todo el tramo	7	1687,12	11809,84
PS00	Metro	Creación de senderos de madera (PS01, PS02, PS03), incluyendo todos los materiales y actuaciones necesarias para su confección	80	65,95	5276,00
PS200	Metro	Creación de senderos de zahorra (PS04, PS05, PS06), incluyendo todos los materiales y actuaciones necesarias para su confección	160	121,1	19376,00

Total capítulo: 36.461,84 € (Treinta y seis mil cuatrocientos sesenta y un euros con ochenta y cuatro céntimos)

4.5. Otras actuaciones

OR01	Unidad	Red atrapa-residuos a instalar en los desagües de los colectores, para evitar que se vierta al río multitud de residuos sólidos. Incluye los elementos de fijación.	2	302,6	605,20
------	--------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	--------------	---------------

Total capítulo: 605,20 € (Seiscientos cinco euros con veinte céntimos)

5. Presupuesto general

CAPÍTULO	IMPORTE (euros)
I: obras sobre el cauce	68.489,88
II: vegetación	222.548,82
III: fauna	8.750,13
IV: uso público	36.461,84
V: otras actuaciones	605,20
Gestión de residuos	3.521,13
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL ACTUACIONES RESTAURACIÓN DE RIBERAS	340.377,00

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	340.377,00
PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	14.910,49
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	355.287,49

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	355.287,49
13% GASTOS GENERALES (GG)	46.187,37
6% BENEFICIO INDUSTRIAL (BI)	21.317,25
SUMA (GG+BI)	422.792,12
21% IVA	88.786,34
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA (BASE DE LICITACIÓN)	511.578,46

Asciende el PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (BASE DE LICITACIÓN) DE “RESTAURACIÓN DE RIBERAS DEL TRAMO BAJO DEL RÍO IREGUA (LOGROÑO)”, a la cantidad de QUINIENTOS ONCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (511.578,46 €)

Anejo nº16. Estudio de Seguridad y Salud

ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	5
1.1. Memoria informativa	5
1.1.1. Nombre de la obra	5
1.1.2. Autor del proyecto	5
1.1.3. Autor del documento de seguridad.....	5
1.1.4. Localización	5
1.1.5. Presupuesto de ejecución material y por contrata de la obra.....	5
1.1.6. Plazo de ejecución previsto	5
1.1.7. Planificación de la obra.....	5
1.1.8. Cuantificación de los recursos totales previstos en el proyecto.....	6
1.1.9. Número de trabajadores previstos en la obra	6
1.1.10. Presupuesto del estudio de seguridad y salud.....	6
1.2. Consideraciones sobre el estudio de seguridad y salud.....	6
1.2.1. Objeto	6
1.2.2. Ámbito de aplicación	7
1.2.3. Variaciones.....	7
1.3. Datos de interés para la prevención de riesgos.....	7
1.3.1. Descripción y construcción de la obra	7
1.3.2. Previsión de medios humanos para el desarrollo de la obra.....	7
1.3.3. Asistencia sanitaria.....	7
1.3.4. Factores ambientales de riesgo directos a destacar	8
1.3.5. Factores ambientales de riesgo indirectos a destacar	8
1.3.6. Interferencias y servicios afectados por la situación de la obra	8
1.4. Evaluación de riesgos	8
1.4.1. Identificación de los equipos técnicos, máquinas, medios auxiliares y procedimientos a utilizar en la obra	8
1.4.2. Identificación de riesgos, evitables o no, medidas técnicas o preventivas y protecciones colectivas e individuales.....	9
1.4.2.1. Riesgos profesionales.....	9
1.4.2.2. Prevención de riesgos	10
1.4.3. Aplicación de la seguridad	11
1.4.3.1. Sobre los riesgos causados por factores ambientales	11
1.4.3.2. Sobre los riesgos causados por interferencia a servicios públicos	11
1.4.3.3. Sobre los riesgos derivados del proceso constructivo	12
1.4.3.3.1. Ejecución de medidas preventivas	12

1.4.3.3.2.	Señalización.....	13
1.4.3.3.3.	Desbroces y movimiento de tierras.....	13
1.4.3.3.4.	Excavación de zanjas y rellenos.....	16
1.4.3.3.5.	Firmes.....	17
1.4.3.3.6.	Revegetación y trabajos auxiliares (preparación del terreno, etc.).....	17
1.4.3.3.7.	Transporte del personal	23
1.4.3.4.	Sobre los riesgos derivados de la maquinaria y los medios auxiliares	23
1.4.3.4.1.	Principales riesgos generales de las máquinas.....	23
1.4.3.4.2.	Retroexcavadora.....	26
1.4.3.4.3.	Camión-grúa	29
1.4.3.4.4.	Camión pequeño para transporte en obra	31
1.4.3.4.5.	Motosierra y desbrozadora	32
1.4.3.4.6.	Herramientas manuales.....	34
1.5.	Equipos de protección.....	35
1.5.1.	Equipos de protección individual	35
1.5.1.1.	Medios de protección para la cabeza	35
1.5.1.2.	Medios de protección de las extremidades superiores	35
1.5.1.3.	Medios de protección de las extremidades inferiores	35
1.5.1.4.	Medios de protección para el cuerpo (tronco)	36
1.5.1.5.	Medios de protección del aparato respiratorio	36
1.5.1.6.	Medios de protección integral	36
1.5.2.	Medios de protección colectiva	36
1.5.2.1.	Organización.....	36
1.5.2.2.	Vallas.....	36
1.6.	Instalaciones provisionales de higiene y salud.....	36
1.6.1.	Servicios sanitarios y comunes.....	36
1.6.2.	Medicina preventiva y primeros auxilios.....	37
1.7.	Planificación preventiva	37
1.7.1.	Evacuación	37
1.7.2.	Trabajo en proximidad de líneas eléctricas	37
1.7.3.	Medidas contra incendios.....	38
1.7.4.	Prevención de riesgos y daños a terceros.....	38
1.7.5.	Señalización de seguridad.....	39
1.7.6.	Recurso preventivo.....	39
1.7.7.	Formación	39

2.	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	40
2.1.	Disposiciones legales de aplicación a la obra	40
2.2.	Normas y condiciones de los medios de protección.....	41
2.2.1.	Condiciones de trabajo.....	41
2.2.2.	Prendas y protecciones de trabajo.....	42
2.2.2.1.	Equipos de protección individual	43
2.2.2.2.	Equipos de protección colectiva.....	50
2.2.3.	Servicios de prevención	51
2.2.4.	Recurso preventivo.....	51
2.2.5.	Instalaciones médicas.....	51
2.2.6.	Instalaciones de higiene y bienestar	51
2.2.7.	Acciones a seguir en caso de accidente laboral	51
2.2.8.	Libro de incidencias y plan de seguridad y salud	51
2.2.9.	Medición y abono de seguridad y salud en el trabajo.....	52
3.	PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	53
3.1.	Mediciones	53
3.2.	Cuadro de precios	56
3.3.	Presupuestos parciales.....	60
3.4.	Presupuesto total de ejecución material del estudio de seguridad y salud.....	65
4.	PLANOS.....	66

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Memoria informativa

1.1.1. Nombre de la obra

Proyecto de restauración de riberas del tramo bajo del río Iregua en Logroño.

1.1.2. Autor del proyecto

David Fernández Altuzarra, Ingeniero Agrícola.

1.1.3. Autor del documento de seguridad

David Fernández Altuzarra, Ingeniero Agrícola.

1.1.4. Localización

La zona donde se va a llevar a cabo el presente proyecto se corresponde con el último tramo del río Iregua, entre el límite municipal entre Logroño y Villamediana de Iregua, y su desembocadura en el río Ebro, situándose todo él dentro del término de Logroño.

1.1.5. Presupuesto de ejecución material y por contrata de la obra

El Presupuesto de Ejecución Material, sin contar el presupuesto del presente Estudio de Seguridad y Salud, asciende a la cantidad de 340.377,00 € (trescientos cuarenta mil trescientos setenta y siete euros y cero céntimos).

El Presupuesto de Seguridad y Salud asciende a 14.910,49 € (catorce mil novecientos diez euros con cuarenta y nueve céntimos).

Sumando los dos anteriores y teniendo en cuenta los porcentajes de gastos generales, beneficio industrial e IVA, el Presupuesto Total de Ejecución Material del Proyecto asciende a la cantidad de 511.578,46 € (quinientos once mil quinientos setenta y ocho euros y cuarenta y seis céntimos).

1.1.6. Plazo de ejecución previsto

Desde que se comiencen las obras hasta que se finalice la última actuación pasarán un total de diecisiete (17) meses, incluyendo los meses en los que no se realice ninguna actuación.

1.1.7. Planificación de la obra

Se establecen los siguientes periodos de ejecución óptima para los distintos grupos de actuaciones, lo cual se puede observar con más detalle en el Anejo de Programación de la ejecución y puesta en marcha del proyecto:

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº16. Estudio de Seguridad y Salud

TAREA	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul				Ago				Sep				Oct				Nov				Dic			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4				
PRIMER AÑO (2020)																																																
Replanteo																																																
Instalaciones de obra																																																
Retranqueo parcial orilla (3h)																																																
Retirada barandillas (2h)																																																
Retirada bloques piedra (5h)																																																
Rellenado de escollera con tierra (2h)																																																
Desbroce zarzales (12h)																																																
Excavación laguna (4h)																																																
Recogida residuos (4h)																																																
Tala chopera y destoconado (72h)																																																
Eliminación árboles peligrosos (8h)																																																
Eliminación flora exótica (8h)																																																
Deflectores (28h)																																																
Entramados (20h)																																																
Fajinas (32h)																																																
Colocación de rocas en el cauce (5h)																																																
Colocación de tocones en el cauce (5h)																																																
SEGUNDO AÑO (2021)																																																
Revegetado escollera (2,5h)																																																
Preparación terreno (24h)																																																
Revegetado márgenes (16h)																																																
Implantación de vegetación (24h)																																																
Protección de vegetación (24h)																																																
Riego de instalación (8h)																																																
Riegos de mantenimiento de verano (24h)																																																

1.1.8. Cuantificación de los recursos totales previstos en el proyecto

Jornales de mano de obra previstos: 180

Jornales de maquinaria previstos: 135

1.1.9. Número de trabajadores previstos en la obra

Se prevén necesarios para la ejecución de la obra un máximo de:

- Tres (3) operarios/oficiales maquinistas (uno para la retroexcavadora, otro para el camión-grúa y otro para el camión pequeño).
- Una cuadrilla compuesta por cuatro (4) personas, que realizarán los trabajos destinados a "operario de tipo peón".

Se estima que el número máximo de trabajadores simultáneamente en la obra nunca superará los cinco operarios.

1.1.10. Presupuesto del estudio de seguridad y salud

El Presupuesto de Ejecución Material del Estudio de Seguridad y Salud del Proyecto asciende a **CATORCE MIL NOVECIENTOS DIEZ EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (14.910,49 €)**

1.2. Consideraciones sobre el estudio de seguridad y salud

1.2.1. Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción, en el marco de la ley 31/1.995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales.

Dicho Real Decreto establece la obligatoriedad del Promotor de elaborar un Estudio de Seguridad y Salud cuando se cumpla alguno de los supuestos establecidos en su articulado. En el caso de este Proyecto se cumplen el primer y tercer supuesto.

Los objetivos que pretende cubrir el estudio son:

- La organización del trabajo de forma que el riesgo sea mínimo.
- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- Determinar las instalaciones para la higiene y salud de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proponer a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se le encomiende

1.2.2. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación es el de todas las obras incluidas en el Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua en Logroño.

1.2.3. Variaciones

El Estudio de Seguridad y Salud podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo de la misma, previa aprobación de la Dirección Facultativa de Seguridad.

1.3. Datos de interés para la prevención de riesgos

1.3.1. Descripción y construcción de la obra

La actuación afectará en total a una longitud aproximada de 1,8 kilómetros y comprenderá los siguientes trabajos/procesos:

- Obras sobre el cauce del río: movimiento de tierras, retirada de elementos de las orillas, instalación de elementos creados mediante diversas técnicas de bioingeniería, ensanchamiento del cauce.
- Actuaciones sobre la vegetación: desbroces, talas, destocoado, preparación del terreno, plantaciones, protecciones, riegos.
- Actuaciones destinadas a la conservación de la fauna autóctona: instalación de cajas-nido para diferentes especies animales, colocación de refugios dentro del cauce en forma de rocas y tocones, instalación de escalas para remonte de las presas existentes.
- Actuaciones de uso público: instalación de carteles informativos, creación de senderos.
- Otras actuaciones: instalación de redes atrapa-residuos.

1.3.2. Previsión de medios humanos para el desarrollo de la obra

El personal previsto para la realización de las obras se estima como máximo en cinco personas, coincidiendo con trabajos de afirmado e instalación de equipamientos que requieran participación simultánea de máquinas y mano de obra.

Todas estas personas recibirán información de los trabajos a realizar y los riesgos que conllevan, así como formación para la correcta adopción de medidas de seguridad para anularlos y/o neutralizarlos mediante la implantación de medios de protección colectiva y utilización de equipos de protección individual.

1.3.3. Asistencia sanitaria

Existirá para primeros auxilios un botiquín conteniendo el material especificado en el Anexo VI del RD: 486/1.997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, siendo los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

- HOSPITAL SAN PEDRO (La Estrella-Logroño) a 0-2 km, con asistencia especializada y de urgencias.

1.3.4. Factores ambientales de riesgo directos a destacar

No se han detectado.

1.3.5. Factores ambientales de riesgo indirectos a destacar

La climatología durante la ejecución de la obra puede resultar adversa. La realización de estos trabajos en periodos lluviosos podría agravar el nivel de ciertos riesgos (especialmente el de caídas al mismo nivel). En episodios torrenciales, un repentino e inesperado aumento del caudal podría crear graves riesgos si se están desarrollando trabajos cerca del cauce en ese momento.

1.3.6. Interferencias y servicios afectados por la situación de la obra

Aunque son varias las carreteras u otras vías de comunicación (vía férrea) que interseccionan al trazado, éstas lo hacen sobreelevadas con puentes, por lo que no existen interferencias significativas sobre ellas. No obstante, deberán tomarse las medidas de prevención oportunas para evitar los riesgos laborales derivados de otras interferencias que sí se producen en el cruce con caminos rurales, pistas forestales y carreteras de acceso (accidentes de tráfico, atropellos, etc.).

En cuanto a servicios públicos afectados, existen varios cruces con líneas eléctricas aéreas bajo las cuales no se han proyectado plantaciones, respetando así las franjas de servidumbre de los tendidos. Aunque no sean afectadas directamente por los trabajos previstos en el Proyecto, todas las líneas eléctricas, aéreas o subterráneas, deberán localizarse y señalizarse convenientemente, adoptando las medidas preventivas oportunas para los trabajos que se desarrollen en sus inmediaciones.

Existen también en la zona de actuación varios cruces o proximidad con gaseoductos. Se adoptarán para éstos las mismas medidas preventivas señaladas para las líneas eléctricas.

Además, se advierte de la posible existencia de interferencias a otros servicios públicos tales como conducciones subterráneas de agua, captaciones, colectores de aguas residuales, acequias, etc.

El Plan de Seguridad y Salud tendrá en cuenta todas estas interferencias y servicios públicos afectados por la obra, recabará la información geográfica y documental necesaria para localizar los elementos de riesgo en sus Planos y para replantearlos posteriormente en la obra con precisión, así como para adoptar las medidas preventivas oportunas en pro de prevenir riesgos derivados.

Se facilita en los planos la localización de todas las interferencias y servicios afectados, tales como conducciones de gas y agua, sobre todo de riego, para tenerlas en cuenta y respetar esas zonas a la hora de realizar movimientos de tierra o excavaciones para las posteriores plantaciones.

1.4. Evaluación de riesgos

1.4.1. Identificación de los equipos técnicos, máquinas, medios auxiliares y procedimientos a utilizar en la obra

Se distinguen en este Proyecto los siguientes procedimientos o fases de obra:

- Obras sobre el cauce
- Actuaciones sobre la vegetación
- Actuaciones para la fauna
- Actuaciones de uso público
- Otras actuaciones

Se prevé la utilización en la obra de la siguiente maquinaria y medios auxiliares:

- Retroexcavadora

- Camión-grúa
- Camión pequeño de obra
- Rodillo compactador

Toda la maquinaria que se utilice, de acuerdo con la Directiva Europea de Máquinas:

- Ha de cumplir los requisitos esenciales de seguridad y salud para no poner en peligro la seguridad de las personas.
- Ha de llevar la marca CE, y deberá emitirse la correspondiente declaración de que cumple las exigencias esenciales de seguridad y salud.

Será igualmente preceptiva:

- La documentación de la última ITV si la maquinaria circula por vías de circulación públicas.
- La documentación del mantenimiento preventivo.
- Formación del trabajador en el manejo de la máquina, incluso en algunos casos, titulación homologada.

Es plena responsabilidad del contratista demostrar documentalmente que sus máquinas móviles, propias o contratadas, cumplen los requisitos de seguridad y salud conforme al Real Decreto 1215/1997, antes de ponerlas a disposición de los trabajadores.

En cuanto a los medios auxiliares y herramientas manuales que prevé emplear en la obra son:

- Motosierras manuales
- Desbrozadoras manuales
- Ahoyador manual
- Martillo perforador
- Destornillador manual
- Tijeras manuales
- Azadas forestales

1.4.2. Identificación de riesgos, evitables o no, medidas técnicas o preventivas y protecciones colectivas e individuales

1.4.2.1. *Riesgos profesionales*

Como en todos los grupos de actuaciones se van a utilizar la misma maquinaria y herramientas, y además se realizarán en zonas similares, cercanas al cauce y con desnivel, los riesgos serán compartidos para todas ellas, y son los siguientes:

- Atropellos por maquinaria y vehículos
- Atrapamientos
- Colisiones y vuelcos
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Desprendimientos y hundimientos
- Interferencia con líneas eléctricas y telefónicas
- Polvo
- Ruido
- Caída de objetos
- Caída de altura

- Erosiones y contusiones en manipulación de herramientas y materiales
- Golpes contra objetos
- Heridas punzantes en pies y manos
- Salpicaduras de materiales a los ojos
- Heridas por máquinas cortadoras
- Manipulación de elementos prefabricados
- Riesgos por factores ambientales

1.4.2.2. Prevención de riesgos

- Protecciones individuales:
 - Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluidos visitantes.
 - Guantes de uso general.
 - Guantes de goma.
 - Guantes de cuero.
 - Guantes dieléctricos.
 - Botas dieléctricas.
 - Botas de agua.
 - Botas de seguridad de lona. - Botas de seguridad de cuero.
 - Monos o buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según Convenio Colectivo provincial.
 - Trajes de agua.
 - Gafas contra impactos y antipolvo.
 - Gafas para oxicorte.
 - Mascarillas antipolvo.
 - Filtros para mascarilla antipolvo.
 - Protectores auditivos.
 - Polainas de soldador.
 - Manguitos de soldador.
 - Mandiles de soldador.
 - Cinturón de seguridad de sujeción.
 - Cinturón antivibratorio.
 - Chalecos reflectantes.
 - Mascarillas FFP2, dada la actual situación.
- Protecciones colectivas:
 - Pórticos protectores de líneas eléctricas.
 - Vallas de limitación y protección.
 - Señales normalizadas de tráfico.
 - Señales de seguridad.
 - Cartel indicativo de riesgo, incluido soporte. - Cartel indicativo de riesgo, sin soporte.
 - Cintas de balizamiento.
 - Topes de desplazamiento de vehículos.
 - Jalones de señalización.
 - Red horizontal, protección de zanjas y pozos.
 - Soportes y anclajes de redes.
 - Tubo sujeción cinturón de seguridad.
 - Anclajes para el tubo.
 - Baliza luminosa intermitente.
 - Extintores.

- Interruptores diferenciales.
- Tomas de tierra.
- Mano de obra de señalización.
- Mano de obra de brigada de seguridad empleada en mantenimiento y reposición de protecciones.

1.4.3. Aplicación de la seguridad

1.4.3.1. *Sobre los riesgos causados por factores ambientales*

- **Descripción de los factores ambientales**

Los trabajos se desarrollarán en parte cerca de las riberas del río Iregua, en zonas inundables, por lo que existe la posibilidad de avenidas en caso de episodios torrenciales.

- **Identificación y evaluación de riesgos**

- Arrastre.
- Ahogamiento.

- **Medidas técnicas y preventivas aplicables**

- En caso de tormentas o episodios torrenciales, que puedan originar avenidas repentinas, maquinaria y personal abandonarán inmediatamente los tajos situados en el cauce, suspendiéndose los trabajos en ellos durante unas horas. La maquinaria será evacuada a superficies marginales suficientemente alejadas del riesgo de avenida. Puede ser útil para estos casos consultar la información que sobre láminas de inundación suministran los Planos del Proyecto.
- En caso de periodos lluviosos de larga duración, que puedan originar crecidas importantes pero paulatinas, maquinaria y personal abandonarán los tajos de ribera sustituyéndolos por tajos marginales y suficientemente alejados de la influencia de la crecida. Puede ser útil para estos casos consultar la información que sobre las láminas de inundación suministran los Planos del Proyecto.
- La maquinaria siempre pernoctará en superficies marginales suficientemente alejadas del riesgo de avenida ordinaria. Puede ser útil para estos casos consultar la información que sobre las láminas de inundación suministran los Planos del Proyecto.
- Los trabajadores deben estar informados de estos riesgos, aunque sean excepcionales, y debe existir un plan de evacuación que los trabajadores deben conocer, de forma que la evacuación, en caso de ser necesaria, se realice sin dilaciones.

1.4.3.2. *Sobre los riesgos causados por interferencia a servicios públicos*

- **Descripción de los factores ambientales**

Como se ha indicado en apartados anteriores, se contemplan posibles interferencias con servicios públicos como carreteras, caminos rurales, líneas eléctricas aéreas, subterráneas, gasoductos y conducciones de agua principalmente.

- **Identificación y evaluación de riesgos**

- Atropello de vehículos (en carreteras, caminos, pistas...).
- Contacto eléctrico directo o indirecto (en líneas eléctricas).
- Intoxicación (rotura conducciones de gas)
- Explosión (rotura conducciones de gas)

- **Medidas técnicas y preventivas aplicables**

- Antes de iniciar la obra se procederá a la delimitación, señalización y balizado de aquellos lugares de trabajo accesibles al público desde caminos, paseos, carreteras, etc.

- El Plan de Seguridad analizará detalladamente la posibilidad de interferir servicios públicos, recopilando toda la información sobre ellos antes de comenzar la obra.
- Ante la existencia de líneas eléctricas subterráneas y gasoductos, el jefe de obra realizará las gestiones necesarias para replantearlas correcta y eficazmente en superficie; mientras aplica además las medidas preventivas necesarias para protegerlas y evitar el riesgo que estas servidumbres pueden presentar para los trabajadores.
- Las franjas de servidumbre de líneas eléctricas (aéreas o subterráneas) y gasoductos quedarán balizadas, en el caso de líneas eléctricas con cinta amarilla con el dibujo de la señal de riesgo eléctrico.
- Cuando un trabajador detecte estos balizados en cualquier zona de obra o trabajo, se deberá informar inmediatamente al encargado al jefe de obra para adoptar las medidas oportunas de protección.
- Se alejará a las personas para evitar riesgos que puedan ocasionar accidentes.
- No se tocará o intentará alterar la posición de algún cable, ni por supuesto se utilizarán picos, barras, clavos, horquillas o utensilios metálicos puntiagudos.
- Cuando se tengan que realizar trabajos o instalar medios auxiliares en la proximidad de cables conductores aéreos, o realizar excavaciones junto a conducciones enterradas, se procederá a la desconexión o descarga de energía de la línea. Si esto no fuera posible, se adoptará la medida de limitar la distancia de seguridad a dicha línea según sea la tensión de la línea.
- Ante riesgo eléctrico por contacto directo o indirecto con baja tensión, se tomarán los sistemas de protección acordes con la Instrucción Técnica Complementaria MIE-BT 021 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Los equipos o instalaciones eléctricas provisionales se señalizarán convenientemente con el peligro de riesgo eléctrico.
- Bajo ningún concepto se manipularán las instalaciones ni equipos eléctricos provisionales.
- Ante la presencia de conducciones de agua de diversa naturaleza, se adoptarán las medidas necesarias para evitar dañar estas tuberías.
- No se manipularán o utilizarán equipos, válvulas o instrumentos de la instalación en servicio.
- No se almacenarán materiales sobre las conducciones, ni se utilizarán éstas como puntos de apoyo para suspender o levantar cargas.
- No se tocará o intentará alterar la posición de ninguna tubería.

1.4.3.3. Sobre los riesgos derivados del proceso constructivo

1.4.3.3.1. Ejecución de medidas preventivas

Se instruirá al personal sobre la forma de ejecución a llevar a cabo, así como también sobre los posibles riesgos que se deriven de dicha ejecución. Antes de comenzar los trabajos se acometerán las medidas previas de Seguridad en cada tajo y se dispondrá en la obra de los siguientes elementos:

- Vallas autónomas de contención de peatones.
- Bombas de achique con sus accesorios.
- Carteles informativos y de prohibición.
- Normas de actuación en caso de accidentes.
- Pasarela para cruces de zanjas.
- Dentro del sistema de sostenimiento a adoptar, se contará en obra con el material.
- Señalización e iluminación para los viales afectados.
- Redes para protección en las zanjas.
- Cuñas de material apropiado para el correcto apoyo de los tubos en acopio, así como los correspondientes topes de estacionamiento de camiones.

Se instalarán las medidas de protección colectiva necesarias, tanto en relación con los operarios que vayan a efectuar los trabajos, como para las terceras personas que pudieran verse afectadas.

1.4.3.3.2. Señalización

Su finalidad será la de advertir a las personas y vehículos, que pueden verse afectados, de la existencia de una zona de obras y de los peligros que puedan derivarse de la misma. También regulará la circulación dentro de la obra de los vehículos, maquinaria y personal encargado de la ejecución.

Todas las maniobras de la maquinaria que puedan representar un peligro serán guiadas por una persona y el tránsito de las mismas se hará por sentidos constantes y previamente estudiados. Se señalará, de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las carreteras y caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios. Se revisarán diariamente todas las señales acústicas y luminosas de los vehículos que trabajen en la obra.

No se empezará ningún trabajo sin que el Encargado o Capataz haya revisado la correcta señalización.

Antes de abandonar un trabajo, el Encargado o Capataz revisará la señalización o se asegurará que ha sido retirada si el trabajo ha finalizado. Se considera incluida dentro del precio de cada unidad, el coste de la mano de obra necesaria para la normal ejecución de las diferentes unidades de obras.

1.4.3.3.3. Desbroces y movimiento de tierras

▪ Descripción de los trabajos

El trabajo a realizar consiste en todos los movimientos de tierra especificados en el presente Proyecto.

▪ Actuaciones previas

Deberá acotarse de considerarlo necesario la Dirección Técnica el perímetro de la obra, mediante vallados, verjas o sistemas similares y señalizarlo convenientemente.

▪ Circulación en la obra

Todos los trabajos en esta fase se llevarán a cabo por maquinaria especial que se moverá siempre dentro de los límites acotados de la obra o en su caso del tajo concreto.

Durante los trabajos de excavación no se situarán trabajadores cerca de las zonas susceptibles de desplome (zanjas y taludes) y se acotarán las zonas de peligro. El acceso del personal se realizará utilizando vías distintas a las de paso de los vehículos. Las maniobras de los camiones serán dirigidas por un auxiliar evitando atropellos o colisiones con otros vehículos.

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación. La circulación rodada, se ordenará de acuerdo a la normativa vigente en esta materia. Durante el proceso de movimiento de tierras la empresa que realice los trabajos deberá situar un operario en la entrada al recinto de obra para canalizar el acceso de camiones, tránsito peatonal y prohibir la entrada al recinto de obra a personas ajenas a los trabajos.

▪ Normas de seguridad aplicables a la maquinaria

Dada la variedad de maquinaria a utilizar para realizar esta fase de trabajo, la empresa que efectúe los trabajos adjuntará a la contrata general un certificado que garantice el correcto estado de uso de toda la maquinaria, así como sus características, denominación y modelo.

Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Disponer de maquinistas competentes y cualificados.
- Los cables, tambores y grilletes metálicos se deben revisar periódicamente para advertir si están desgastados.

- Todos los engranajes y demás partes móviles de la maquinaria deben estar resguardados adecuadamente.
- Los escalones y la escalera se habrán de conservar en buenas condiciones.
- Ajustar el asiento de la cabina de la maquinaria según las características del maquinista.
- Usar una boquilla de conexión automática para inflar los neumáticos y colocarse detrás de éstos cuando los esté inflando.
- En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.
- No tratar de hacer ajustes o reparaciones cuando la máquina esté en movimiento o con el motor funcionando.
- No se permitirá emplear la excavadora como grúa.
- No se utilizará la cuchara para el transporte de materiales.
- Se prohíbe estar en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras se está trabajando.
- No bajar de la cabina mientras el embrague general esté engranado.
- No abandonar la máquina cargada.
- No abandonar la máquina con el motor en marcha.
- No abandonar la máquina con la cuchara subida.
- Almacenar los trapos aceitosos y otros materiales combustibles en un lugar seguro.
- No se deben almacenar dentro de la cabina, latas de aceite, gasóleo o gasolina de repuesto.
- Se debe colocar un equipo extintor portátil y un botiquín de primeros auxilios en la máquina, en sitios de fácil acceso. El maquinista debe estar debidamente adiestrado en su uso.

▪ **Normas de seguridad para la retroexcavadora**

- Durante la realización de los trabajos, la máquina estará calzada, mediante apoyos que eleven las ruedas del suelo, para evitar desplazamientos y facilitar la inmovilidad del conjunto. Si la rodadura es sobre orugas, estas calzadas son innecesarias.
- Si el tren de rodadura lleva neumáticos, todos estarán inflados con la presión adecuada.
- Se evitará elevar o girar el equipo bruscamente o frenar de repente, ya que estas acciones ejercen una sobrecarga en los elementos de la máquina y consiguientemente producen inestabilidad en el conjunto.
- Deberá utilizarse la retro adecuada al trabajo a realizar, es decir, retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para materiales duros y trayectos cortos o mejor sin desplazamiento, y retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos y trayectos largos o de continuo desplazamiento.
- Las retroexcavadoras están diseñadas tanto para carga como para excavar, por lo que deberán ser dotadas de un equipamiento adecuado. Se tendrán siempre presente que son máquinas de gran esbeltez y envergadura, muy propensas al vuelco, si no se observan las medidas de seguridad apropiadas. Todas las máquinas que dispongan de gatos de estabilización deberán utilizarlos siempre en la ejecución de su trabajo.
- En general, no deberán sobrepasar pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y el 30% en terrenos secos, pero deslizantes.
- Durante el trabajo con equipo retro, es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo del chasis. Nunca se excavará por debajo de la máquina, pues puede dejarla a punto de volcar en la excavación.
- Al cargar de material los camiones, la cuchara nunca debe pasar por encima de la cabina del camión.

- En todos los trabajos con retroexcavadora para construcción de zanjas, se prestará atención especial a la estribación de seguridad, con objeto de evitar los derrumbamientos de tierras que pueden arrastrar a la máquina y alcanzar al personal que trabaja en el fondo de las zanjas.
- Si es preciso realizar reparaciones en la cuchara, se colocarán topes para suprimir caídas imprevistas.
- Se utilizará la pala adecuada al trabajo a realizar, es decir, palas sobre orugas en terrenos blandos para materiales duros, y palas sobre neumáticos en terrenos duros y muy abrasivos para materiales sueltos.
- Deberá utilizarse el equipo adecuado en cada caso; para cargar roca, se colocará la cuchara de roca, y los materiales muy densos precisarán cucharones más pequeños. En todo caso se tendrá en cuenta que las patas son para cargar, no para excavar.
 - **Normas de seguridad para el camión-grúa**
 - **Normas de seguridad para el camión pequeño de obra (elemento de transporte)**

Las medidas de seguridad que se indican a continuación serán de aplicación a todo tipo de máquinas dedicadas al transporte de materiales (camiones de caja no basculante, remolques, plataformas, bañeras, etc.), y en especial a los camiones volquetes y a los Dumpers. Su inobservancia da lugar, en la mayoría de los casos, a accidentes graves o mortales.

- Al efectuar reparaciones, con el basculante levantado, deberán utilizarse mecanismos que eviten su desbloqueo: puntales de madera, perfiles calzados, cadenas de sustentación, etc. que impidan con la caída de la misma, el atrapamiento del mecánico o del conductor que realiza esta labor.
- Al bascular en vertederos, deberán siempre colocarse unos topes o cuñas que limiten el recorrido marcha atrás. Así mismo, para ejecutar esta operación se accionará siempre el freno de estacionamiento. Cuando se efectúen operaciones de carga, en todos los vehículos dotados de visera protectora, el conductor del vehículo permanecerá dentro de la cabina. En todos los vehículos no dotados de esta protección, el conductor se alejará del vehículo a una distancia conveniente que evite el riesgo de ser alcanzado por caída de materiales.
- Después de efectuar la descarga y antes del inicio de la marcha se procederá a bajar el basculante. Esta precaución evitará la avería de las botellas y el choque con elementos de altura reducida, origen de gran número de accidentes.
- A fin de evitar atropellos en las maniobras de marcha atrás, todas las máquinas deberán estar dotadas de luz y bocina para esta marcha.
- Durante los trabajos de carga y descarga no deben permanecer personas en las proximidades de las máquinas, para evitar el riesgo de atropello o aplastamiento.
- Deberá elegirse el camión adecuado a la carga a transportar y el número de ellos. Se dará siempre paso a la unidad cargada y se efectuarán los trabajos en la posición adecuada: para palas de ruedas articuladas deberá ser perpendicular al eje de la carga; para palas de ruedas de chasis rígido y palas de cadenas, su eje deberá formar 150° con el frente donde trabaja la máquina.
- Se prestará atención especial al tipo y uso de los neumáticos. Si el camión ha de someterse a paradas o limitaciones de velocidad, se disminuye el calentamiento de los neumáticos, utilizando el tipo radial y calculando el índice de $Tm/km/h$.
- En todos los trabajos, el conductor deberá estar dotado de medios de protección personal, en particular casco y calzado antideslizante.
 - **Normas de seguridad para maquinaria de compactación**

Este tipo de máquinas es de manejo sencillo y su trabajo consiste en ir y venir repetidas veces por el mismo camino. Sin embargo, poseen uno de los mayores índices de accidentalidad en obra, debido

fundamentalmente a las siguientes causas que deberán ser objeto de medidas especiales de prevención:

- La monotonía en su trabajo, que hace frecuente el despiste del maquinista, provocando atropellos, vuelcos y colisiones. Para evitarlo, deberán realizarse rotaciones del personal encargado y controlar los períodos de permanencia en su manejo.
- La inexperiencia del maquinista, por lo que nunca se dejarán estas máquinas en manos de cualquier operario con carné de conducir o sin él, dándole unas pequeñas nociones del cambio de marcha y poco más.
- Deberá tenerse muy en cuenta que los compactadores tienen el c.d.g. relativamente alto, lo que les hace muy inestables al tratar de salvar pequeños desniveles, produciéndose el vuelco. Un maquinista adecuado, con sus medios de protección personal ya aludido, deberá estar siempre a cargo del manejo de este tipo de máquinas

1.4.3.3.4. Excavación de zanjas y rellenos

Actuaciones previas:

Antes de iniciarse la apertura de una zanja, deberá conocerse la naturaleza y estado del terreno mediante los sondeos y estudios geotécnicos necesarios para, en lo técnicamente posible, prever su comportamiento durante la obra (talud natural, capacidad portante, nivel freático, etc.)

Se considerará la influencia que puede tener sobre la zanja la proximidad de construcciones, focos de vibración, circulación de vehículos, etc., es decir, todo lo referente a sobrecargas estáticas y dinámicas. Se deberá conocer la profundidad a que se encuentra el nivel freático, así como sus posibles variaciones, con el fin de disponer del equipo de achique de aguas necesario u otro procedimiento que se estime oportuno.

Se determinará la posible existencia de otras conducciones, tales como agua, electricidad, gas, alcantarillado, etc., que se encuentren en la zona de afección de la zanja, tomando las medidas que se estimen oportunas para evitar riesgos y señalizándolas de forma fija y clara.

Si la seguridad lo exige, se deberán cortar o desconectar los conductos de agua, gas, electricidad, etc., antes de comenzar los trabajos de excavación, de acuerdo con el propietario de la conducción.

Deberán tenerse en cuenta las influencias de los factores meteorológicos, hielo, lluvias, cambios bruscos de temperatura, etc.

Conocidas las características del suelo, factores existentes en la zona de afección y dimensiones de la zanja, se escogerá el realizar las obras con o sin entibación.

Si es posible, tanto por razones de espacio como económicas, a las paredes de la excavación se les dará una pendiente que estará en función del talud natural del terreno.

Medidas Generales de Seguridad:

- La vigilancia de la separación de los trabajadores en el fondo de la zanja.
- La vigilancia del frente de la excavación, por el Encargado o Capataz, como mínimo dos veces en cada jornada.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,25 m., se dispondrá a una distancia no menor de 1,50 m. del borde de la zanja y se retirará a la escombrera todo el material sobrante que no vaya a ser empleado en los rellenos posteriores.
- En zanjas o pozos siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de reten en el exterior.
- Las zanjas o pozos siempre que haya operarios trabajando en el interior se mantendrá uno de reten en el exterior.
- Las zanjas estarán provistas de escaleras que rebasen 1,00 m. la parte superior de la misma y será la única vía de acceso y salida.

- Durante la ejecución de excavaciones la longitud de tramos abiertos no será en ningún caso mayor de setenta (70) m.
- Se comprobará que el tipo de terreno y nivel freático se ajustan a los previstos.
- Se vigilará que el bombeo, si es necesario achique, no arrastre finos, para evitar el sifonado en los terrenos circundantes, que pudieran perjudicar la estabilidad de las construcciones colindantes.
- Los cables eléctricos que pudieran aparecer durante la excavación no serán tocados con las manos o con herramientas, ni se intentará desplazarlos con máquinas.
- La maquinaria que efectúe la excavación se asentará en lugar seguro y en fase de trabajo, deberá tener sus brazos hidráulicos totalmente extendidos y firmemente apoyados.

Si la aportación de material de relleno a la zanja se hace por medios mecánicos, se situarán en los bordes de la excavación a una distancia prudencial los correspondientes topes de limitación. Pueden estar formados por dos tablones embridados y anclados fuertemente al terreno. El personal que se encuentre en el fondo de la zanja estará alejado de la zona de vertido durante dicha operación. La zona a rellenar estará totalmente libre de cuerpos extraños y herramientas. Cuando la zanja esté protegida con cualquier sistema de sostenimiento no se retirará éste hasta la total compactación de la tongada correspondiente y siempre por debajo de la cota de rasante de dicha tongada.

1.4.3.3.5. Firmes

La zahorra será aportada por camiones extendiendo el material por volquete para a continuación emplear la motoniveladora y terminar de extender y nivelar la misma. La compactación de las tongadas se realizará con el rodillo vibrante. Se tendrán en cuenta las mismas recomendaciones que las que se especifican en el apartado 3, referentes a la maquinaria y las establecidas en el apartado 5 respecto a la manipulación del hormigón.

1.4.3.3.6. Revegetación y trabajos auxiliares (preparación del terreno, etc.)

▪ Trabajos manuales de plantación

Incluye la totalidad de trabajos relacionados con la restauración vegetal propiamente dicha: plantación, recolección y preparación de estacas y varas, aviverado de planta, colocación de protectores individuales, instalación de cerramientos protectores etc. para los cuales no se requiere mano de obra especializada, con alguna excepción.

• Riesgos evitables y medidas técnicas

- Caída de personas al mismo nivel causada por desorden, herramientas, bandejas de planta, etc. Se evitará el riesgo exigiendo la existencia en el tajo de limpieza permanente y el correcto empleo de los equipos de protección individual.
- Caída de personas a distinto nivel, en zanjas, por taludes, etc. Se evitará el riesgo protegiendo el borde de las excavaciones, mediante señalización en caso de alturas inferiores a 2 m, y con elementos que impidan el paso en caso de alturas mayores de 2 m.
- Atropello de los trabajadores en zonas de operación de la maquinaria: en ningún caso se permitirá la presencia de trabajadores o persona alguna dentro del radio de acción de la maquinaria ni en sus inmediaciones.
- Vibraciones que dan lugar a lesiones de columna y otras por amortiguación insuficiente y mal diseño del asiento del conductor: la maquinaria a utilizar deberá estar diseñada correctamente desde el punto de vista ergonómico.
- Fatiga física por el exceso de horas de trabajo: la jornada laboral no superará, en ningún caso, las horas establecidas por los diferentes convenios.

• Riesgos identificados no eliminados

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Pinchazos y cortes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

- Causados por seres vivos
- Vuelcos o deslizamientos de las máquinas.
- Caídas, golpes por o contra objetos y máquinas.
- Atrapamientos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Exposición a ruido.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a radiaciones solares.
- Electrocución por contacto indirecto.
- Afecciones cutáneas por contacto con pinturas.
- Dermatitis por contacto con mortero de cemento.

- **Medidas preventivas**

- En los trabajos de plantación a raíz profunda simultáneos a la excavación y tapado del hoyo con retroexcavadora, el peón utilizará inexcusablemente un horquillo de seguridad con mango largo y punta bífida no abrasiva, de forma que el trabajador mantenga siempre con la máquina una distancia de seguridad superior a dos metros. El horquillo se construirá con una vara de material ligero y resistente de al menos 3 metros de longitud, cuyo extremo se dotará de una horquilla bífida en forma de “V”, de material resistente y revestida de forma que no resulte abrasiva sobre la corteza de las plantas.
- Se mantendrán los pies bien apoyados durante el trabajo.
- En los desplazamientos se pisará sobre suelo seguro y no se correrá ladera abajo.
- Se evitará subir o andar sobre ramas y fustes apeados durante el manejo de herramientas.
- Posicionarse para evitar cruzar los brazos durante el manejo de herramientas.
- Para el transporte de herramientas en los vehículos se emplearán cajas porta herramientas bien sujetas y tapadas.
- Las tareas se realizarán por personas conocedoras de la técnica.
- Se usará la herramienta adecuada para cada tarea. o No se dirigirán golpes hacia los pies.
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.
- En los trabajos que se desarrollen en terrenos con fuertes pendientes o muy pedregosos se deberá prestar mayor atención a los desplomes o desprendimientos que se produzcan en las zonas superiores al área de trabajo al manipular ramas que estén sujetando a otras o incluso rocas sueltas.
- Se mantendrá la distancia con respecto a otros compañeros, dando tiempo a que se retiren antes de aproximarse cargados al lugar de apilado.
- Los sprays de pintura y demás sustancias tóxicas e inflamables, serán almacenadas y manipuladas según las indicaciones del fabricante.
- Los operarios no deberán permanecer bajo cargas suspendidas en las labores de carga y descarga de material con camión pluma.
- Ante la presencia de líneas eléctricas aéreas se deberán guardar las distancias mínimas de protección.
- No se levantará peso por encima de las posibilidades del operario. Se formará e informará a los trabajadores sobre los riesgos de la manipulación manual de cargas, en cumplimiento del RD 487/1997.
- El operario no trabajará por encima de la altura de los hombros.

- Al levantar peso se mantendrá la carga cerca del cuerpo y se llevará equilibrada.
- Se mantendrá un ritmo adecuado a las posibilidades físicas de cada operario.
- Está prohibido trabajar en casos excepcionales de hielo, nieve, lluvia o vientos superiores a 60 Km/h, y en caso de tormenta eléctrica.
- Cuando las temperaturas sean extremas, especialmente en las “olas de calor”, se deberán proponer horarios que permitan evitar las horas de mayor insolación.
- Ante el exceso de calor y para evitar la fatiga, se debe tomar agua en abundancia, realizar descansos frecuentes, utilizar ropa clara y de algodón, turnar el trabajo más pesado y utilizar crema solar protectora. o Se mantendrá una higiene adecuada, especialmente a la hora de comer, teniendo en cuenta el constante contacto que se tiene en estos trabajos con tierras que puedan contener agentes de riesgo biológicos.
- En caso de posibilidad de infección o irritación por seres vivos se tomarán las medidas preventivas adecuadas al tipo de agente, como uso de repelentes, medicamentos antihistamínicos, etc.

- **Medidas protectoras individuales**

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de protección
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa de trabajo adecuada, impermeable y reflectante
- Calzado de seguridad antideslizante con puntera reforzada
- Protectores auditivos (en caso de superar los límites de exposición)
- Fajas de protección dorsolumbar (en levantamiento de cargas)
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos

- **Trabajos mecanizados de plantación**

Preparación del terreno consistente en la apertura de hoyos con la retroexcavadora, acompañada de plantación manual simultánea a raíz profunda (riesgos incluidos en apartado correspondiente) y tapado inmediatamente posterior del hoyo o zanja con la máquina.

- **Descripción del riesgo**

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes contra objetos o herramientas.
- Exposición a ruido.
- Vibraciones.
- Atropellos.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de la máquina.
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Emisión de polvo

- **Medidas preventivas**

- Para subir o bajar de la “retro”, utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceder a la máquina encaramándose a través de las cadenas o ruedas.
- No realizar “ajustes” con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
- No permitir el acceso a la “retro” a personas no autorizadas.
- No trabajar con la “retro” en situación de avería, aunque sea con fallos esporádicos.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoyar primero la cuchara en el suelo, parar el motor, poner en servicio el freno de mano y bloquear la máquina.
- Mantener limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- No levantar en caliente la tapa del radiador. Esperar a que baje la temperatura.
- Utilizar guantes adecuados si se debe tocar líquidos corrosivos. Utilizar además pantalla antiproyecciones.
- Cambiar el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables; si se debe manipularla, no fumar ni acercarse al fuego.
- Si se debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tomar precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recordar que los electrolitos emiten gases inflamables y las baterías pueden estallar por causa de una chispa.
- Si se debe tocar el electrolito (líquido de la batería), protegerse con los guantes de seguridad adecuados.
- Si se desea manipular en el sistema eléctrico, desconectar la máquina y extraer primero la llave de contacto.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se han instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Vigilar la presión de los neumáticos; trabajar con el inflado a la presión recomendada.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que los mandos funcionan correctamente.
- Ajustar el asiento para alcanzar los controles con facilidad.
- Comprobar la existencia de líneas eléctricas.
- Se procederá a la localización de conducciones de gas, agua y electricidad, previo al inicio de movimiento de tierras. En caso de interferencia con alguno de estos servicios se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria para tomar las medidas adecuadas.
- Si topan con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la “retro” del lugar. Saltar entonces sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- Mantener una distancia de seguridad en el radio de acción de la máquina que esté trabajando.
- No se permitirá la presencia de personas en el radio de acción de la máquina durante su trabajo.
- No subirse a la máquina mientras esté trabajando.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Se prohíbe el transporte de personas en la “retro”, salvo en casos de emergencia.
- Las retroexcavadoras a utilizar en la obra estarán dotadas de un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- El cambio de posición de la “retro” se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.
- El cambio de posición de la “retro” en trabajos a media ladera se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la “retro” en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

- Analizar previamente la textura del terreno a perforar.
- Se realizará previamente una comprobación de las características del terreno.
- Vigilar la inclinación del terreno y el anclaje.
- Antes de comenzar a trabajar verificar que no se encuentra nadie alrededor de la máquina. o Emplear el cinturón de seguridad.
- Utilizar siempre los EPI adecuados.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.
- La maquinaria y sus componentes ha de tener el marcado CE y la última ITV en vigor.

- **Equipos de protección individual**

- Mono de trabajo (EN-340).
- Traje impermeable.
- Chaleco reflectante.
- Comando de abrigo.
- Material de limpieza higiénica.
- Casco protector (EN-397).
- Protección ocular (EN-397).
- Protectores auditivos.
- Guantes adecuados (EN-388).
- Botas de seguridad (EN-345).
- Botas impermeables.

- **Trabajos selvícolas**

Se incluyen en este apartado todos aquellos trabajos forestales selvícolas incluidos en el Proyecto a desarrollar en parte por operarios cualificados para el empleo de herramientas motorizadas como motosierras y motodesbrozadoras. Incluyen todos aquellos trabajos de actuación sobre el arbolado o su regenerado: apeo, desrame, tronzado, poda, desembosque, resalveo, apilado, trituración, etc.

- **Descripción del riesgo**

- Caídas al mismo nivel.
- Golpes contra objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes.
- Proyecciones.
- Quemaduras.
- Incendios.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Exposición a agentes atmosféricos (frío, calor, lluvia).
- Exposición a agentes biológicos (mordeduras, picaduras, urticarias).

- **Medidas preventivas**

- Será de uso obligatorio para el motoserista el equipo completo de protección individual facilitado al efecto y para el plazo de tiempo que requiera la realización de las tareas.

- **Normas de actuación preventiva para la motosierra**

- La motosierra deberá contar con los siguientes elementos de seguridad:
 - Freno de cadena.
 - Captor de cadena.

- Protector de la mano.
 - Fijador de aceleración.
 - Botón de parada fácil.
 - Dispositivos de amortiguación de las vibraciones.
 - El manejo de la motosierra queda restringido al personal especializado en su manejo y acreditado por la Empresa.
 - Colocar la sierra sobre el suelo para su arranque y asegurarse de que cualquier persona está lo suficientemente alejada antes de poner en marcha la máquina.
 - Asentar firmemente los pies antes de comenzar a aserrar.
 - Cuando se realicen esfuerzos hacerlo sobre los brazos y las piernas flexionadas, manteniendo la espalda recta.
 - Utilizar SIEMPRE la motosierra con las dos manos.
 - Nunca utilizar la máquina para cortar a una altura superior a los hombros.
 - Procure ir por zonas despejadas, evite pisar ramas, tenga el máximo cuidado cuando el matorral está húmedo o sea zona con helada.
 - Operar siempre desde el suelo.
 - Limpiar el tronco de ramas antes de iniciar el corte.
 - No atacar ninguna rama con la punta de la guía para evitar con ello una peligrosa sacudida de la máquina.
 - Parar el motor para desplazarse de un árbol a otro o, en su defecto, realizar el traslado con el freno de cadena puesto.
 - En terrenos con pendiente ponga especial cuidado, si cae sobre el equipo de corte puede cortarse incluso con la máquina parada.
 - Mantener en perfecto estado todos los elementos de seguridad de la motosierra.
 - Para siempre el motor para cualquier reglaje, cuando su funcionamiento no sea necesario para ello.
 - Vigile el engrase de la cadena, una falta de lubricación puede provocar su rotura.
 - Para cualquier manipulación del equipo de corte, afilado, etc., use guantes.
 - No arrancar el motor ni comprobar el funcionamiento de la bujía junto a los depósitos de combustibles, No fumar mientras se reposta.
- Cuando sea necesario aproximarse a un motoserista, avanzar hacia él llamando su atención de frente para que pueda observarnos y no acercarse hasta que se haya parado la máquina; si está derribando un árbol no acercarse hasta después de su caída.

- **Equipos de protección individual**

- Mono de trabajo (EN-340).
- Traje impermeable.
- Comando de abrigo.
- Material de limpieza higiénica.
- Casco protector (EN-397).
- Protección ocular (EN-166).
- Guantes adecuados (EN-388).
- Botas de seguridad (EN-345).
- Botas impermeables. o Protector auditivo.
- Pantalón de motoserista con protección frente al corte.

1.4.3.3.7. Transporte del personal

Desplazamientos del personal y sus herramientas y medios auxiliares hasta la obra, y dentro de la obra hasta el tajo, generalmente en vehículos todoterreno y transitando por caminos, pistas forestales o simplemente trochas habitualmente con malas condiciones de firme.

▪ Descripción del riesgo

- Vuelcos.
- Atropellos.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Exposiciones a ruido.
- Incendios.
- Vibraciones.
- Exposiciones a ruido.

▪ Medidas preventivas

- Realizar los mantenimientos preventivos necesarios del vehículo: líquidos de freno, nivel de aceite, presión de los neumáticos, etc.
- Tener toda la documentación del vehículo en regla y todas las inspecciones necesarias en regla (ITV).
- Está terminantemente prohibido que utilicen los vehículos personas no capacitadas y autorizadas.
- Mantener en perfecto estado de revista extintores, botiquín, caja de herramientas y documentación del vehículo.
- No sobrepasar en ningún momento la carga máxima autorizada.
- Señalizar siempre con placas reglamentarias.
- En vehículos destinados al transporte de personal, no transportar nunca más personas de las autorizadas.
- Las herramientas deberán de ir siempre en cajas adecuadas y debidamente cerradas y ancladas, evitando su desplazamiento.

▪ Equipos de protección individual

- Mono de trabajo (EN-340).
- Traje impermeable.
- Comando de abrigo.
- Material de limpieza higiénica.
- Casco protector (EN-397).
- Guantes adecuados (EN-388).
- Botas de seguridad (EN-345).
- Botas impermeables.

1.4.3.4. Sobre los riesgos derivados de la maquinaria y los medios auxiliares

En este apartado se analiza la maquinaria prevista para los trabajos a realizar, señalando para cada una de ellas los riesgos sin erradicar totalmente y las medidas preventivas y protecciones recomendadas para controlar y reducir dichos riesgos.

1.4.3.4.1. Principales riesgos generales de las máquinas

▪ Debidos a la máquina

- Atrapamiento debido a la desprotección de partes móviles de las máquinas.
- Elementos eléctricos sin protección.
- Falta de visibilidad.
- Lesiones o quemaduras al reparar o mantener la máquina.

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

- Proyección de partículas.
- Roturas de partes de la máquina.
- Máquinas antiguas con deficiencias de seguridad.
- Mal diseño de la cabina del conductor.

- **Debidos al operador de la máquina**

- Falta de formación o formación deficiente del operador.
- Caídas en las subidas o bajadas del operador a la máquina.
- La falta de un mantenimiento preventivo adecuado.
- Sobrepasar las características de esfuerzo de la máquina.

- **Medidas correctoras generales a toda maquinaria**

- Las máquinas dispondrán de “marcado CE”, declaración “CE” de conformidad y manual de instrucciones en castellano.
- Aquella maquinaria que por su fecha de comercialización o de puesta en servicio por primera vez no les sea de aplicación el marcado CE, deberán someterse a la puesta en conformidad de acuerdo con lo establecido en el RD 1215/1997.
- Todas las partes móviles de la maquinaria deberán estar protegidas.
- No utilizar cadenas, anillos, pulseras, ropa suelta, etc., en las operaciones de mantenimiento y manutención.
- Utilizar en todo momento los equipos de protección adecuados (EPI).
- Utilizar siempre herramientas en buenas condiciones y de calidad.
- Mantener en regla toda la documentación acreditativa de la maquinaria.
- No manipular una maquinaria si no estamos formados y autorizados para ello.
- Mantener el orden y la limpieza de la máquina.
- Observar las operaciones de mantenimiento preventivo.

- **Medidas correctoras para maquinarias autopropulsadas**

- Toda máquina ha de ser manejada por un operario adecuado, con formación e información necesaria para la maquinaria, su funcionamiento y su funcionamiento y manutención.
- Antes de poner en marcha la maquinaria, rodearla para cerciorarse de que no existe ningún impedimento a su labor, y que ninguna persona se encuentra en su radio de acción.
- Antes de ponerla en marcha, verificar todos los niveles.
- En operaciones de mantenimiento o reparación de partes móviles, bloquear debidamente dichas partes, con el fin de evitar su funcionamiento accidental, o por simple inercia o gravedad.
- No realizar ninguna operación de mantenimiento o reparación con el motor encendido
- Verificar antes, a pie, la superficie donde se va a trabajar, para evitar cables, rocas, desniveles, etc.
- No transportar nunca a pasajeros si la maquinaria no está adecuada para ello.
- No abandonar en ningún momento los mandos de la maquinaria hasta que estemos seguros de que todos sus movimientos, cuchillas, cucharas, etc., están totalmente bloqueados.
- No manipular las cargas sobre personal de a pie.
- Circulando en vías, o siempre que no se diga lo contrario, se respetará el código de circulación.
- En los desplazamientos con palas cargadoras se circulará siempre con la pala hacia abajo.
- Evitar circular por bordes de zanjas o taludes.
- Guardar una distancia mínima de 1 m. a zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina, medida desde el borde exterior de la zanja o talud hasta el punto de apoyo de la máquina más próximo a esta.
- Al desplazar remolques pesados o en suelos resbaladizos y desiguales, disminuir la velocidad de trabajo, adaptando la velocidad al terreno y al trabajo que se realiza.

- Calzar la máquina debidamente una vez termine su uso.
- Al circular en la proximidad de una línea eléctrica aérea hay que tener en cuenta las sinuosidades del camino, la distancia mínima de cualquier punto de la máquina o de la carga a la línea será como mínimo de 5 m.
- Prestar especial atención en operaciones de marcha atrás o de desnivel acentuado, y postes eléctricos.
- No quitar nunca la protección de la toma de fuerza.
 - **Actos inseguros o maniobras incorrectas que pueden originar vuelco lateral**

TIPO DE TERRENO	CON DESNIVELES	<ul style="list-style-type: none"> - Circular cerca de desniveles, zanjas, taludes, canales regueras, etc. - Trabajar en la proximidad de lindes en desnivel al apurar en exceso una labor. - Pasar alguna de las ruedas del tractor sobre prominencias o depresiones del terreno (piedras, tocones, hoyos, etc.) - Acceso entre parcelas a distinto nivel remontando los taludes de separación.
	CON PENDIENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Circular a velocidad excesiva en la bajada de pendientes, en particular transportando remolques cargados. - Transportar remolques excesivamente cargados y sin frenos adecuados, en particular, en la bajada de pendientes. - Utilización del tractor con anchura de vía mínima.

	LLANOS Y CON PENDIENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Frenado brusco de una sola rueda cuando se circula a velocidad alta. - Frenado brusco transportando remolques cargados excesivamente y sin sistemas de frenado independientes. - Realizando labores de arado, no elevar el apero del terreno al efectuar cambios de sentido en la labor. - Girar el tractor de forma brusca a velocidad alta, en particular, en terrenos desfavorables (resbaladizos o en pendiente) o con aperos elevados o remolques. - Descompensar el peso del tractor al colocar aperos suspendidos no adecuados y sin el lastre del eje delantero. - En enganchar la lanza de remolque al tractor en un punto demasiado alto.. - Iniciar el arranque y marcha del tractor acelerando y embragando de golpe. En particular, con aperos suspendidos o remolques. - Forzar el tractor acelerando y embragando bruscamente en sentido de la marcha hacia delante, cuando se sufre un atasco o se encuentra en el terreno una resistencia elevada.
	CON PENDIENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Subida de pendientes fuertes transportando aperos suspendidos pesados o remolques excesivamente cargado. - Cambiar la dirección de marcha ejecutando un giro para subir una pendiente, en particular con aperos suspendidos.

- **Medidas generales para evitar el vuelco**
- Disminuir la velocidad de trabajo.
- Utilizar los frenos independientes sólo a baja velocidad.
- Para las bajadas, utilizar el freno motor.
- Respetar los límites de carga.
- Verificar el lastre.

- Subir las pendientes acentuadas marcha atrás.
- Arrancar suavemente.
- En máquinas cabinadas utilizar siempre el cinturón de seguridad.
- Conocer y practicar la Nota Técnica de prevención nº259 del INST.
 - **Medidas preventivas**
- Los tractores dispondrán de cabinas de seguridad.
- Las cabinas de seguridad serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de tractor a utilizar.
- Las cabinas no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- De manera general, la maquinaria deberá estar equipada con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

1.4.3.4.2. Retroexcavadora

Las retroexcavadoras fundamentalmente se emplearán en este Proyecto para la excavación de hoyos y zanjas para plantación, a raíz profunda o a raíz superficial, así como para el perfilado de taludes, el destocoado de cepas, la demolición de fábricas en desuso, la carga de residuos, etc.

▪ **Riesgos detectables más comunes**

- Atropello.
- Deslizamiento o hundimiento de la máquina.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra objetos u otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel, al ascender o descender de la máquina.
- Golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter polvoriento.
- Sobreesfuerzos.

▪ **Normas preventivas**

• **Normas o medidas preventivas tipo:**

- Se entregará a los conductores que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad
- El conductor tiene el deber de conocer y cumplir con las especificaciones técnicas relativas al funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria.
- El conductor respetará todas las normas del código de circulación.

- Se mantendrá una distancia superior a 3 m. de líneas eléctricas inferiores a 66.000 V., mayor de 5 m. de líneas superiores a 66.000 V. y de 7 m. para tensiones iguales o superiores a 220.000 voltios.
 - **Normas de actuación preventiva para los maquinistas de la retroexcavadora:**
- Las maniobras se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- Para subir o bajar de la "retro", utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las cadenas o ruedas.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose al pasamanos.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento v con el motor en funcionamiento. No permita el acceso a la "retro" a personas no autorizadas.
- No trabaje con la "retro" en situación de avería aunque sea con fallos esporádicos. Repárela primero, luego, reanude el trabajo.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina, a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Espere a que baje la temperatura y opere posteriormente
- Protéjase con guantes de seguridad adecuados si debe tocar líquidos corrosivos. Utilice además pantalla antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad adecuados.
- Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico puede ser inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de una chispa.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.
- Tome toda clase de precauciones, recuerde que cuando necesite usar la cuchara bivalva, ésta puede oscilar en todas las direcciones y golpear a la cabina o a las personas circundantes que trabajan junto a usted durante los desplazamientos de la máquina.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo. compruebe que funcionen los mandos correctamente
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad y el trabajo le resultará más agradable.
- No sobrepasar los límites de exposición a vibraciones establecidos por el R.D. 1311/2005, fijado para cuerpo entero en 1,15m/s² diario (ocho horas) debiendo tomar medidas correctoras a partir de 0,5m/s².

- Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topan con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la "retro" del lugar. Salte entonces sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- Se acotará el entorno de la zona de trabajo, cuando las circunstancias lo aconsejen a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de personas dentro de este entorno.
- No derribar elementos que sean más altos que la máquina.
- Las cabinas serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de "retro" a utilizar.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Las retroexcavadoras a contratar para obra cumplirán todos los requisitos para que puedan auto desplazarse por carretera.
- Los desplazamientos de la retro se realizarán con la cuchara en el sentido de la marcha, excepto el descenso de pendientes, que se realizará con la cuchara apoyada en la parte trasera de la máquina.
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen la "retro" con el motor en marcha.
- Se prohíbe en obra que los conductores abandonen la "retro" sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con la cuchara bivalva sin cerrar, aunque quede apoyada en el suelo.
- Los ascensos o descensos de las cucharas con carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe el transporte de personas en la "retro", salvo en casos de emergencia.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra estarán dotadas de un extintor; timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de la "retro", utilizando vestimentas, cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y controles.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe expresamente en obra el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la "retro", se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
- El cambio de la posición de la "retro" en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la "retro" en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la “retro”.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la “retro” al borde la zanja, respetando la distancia máxima que evite la sobrecarga del terreno.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

▪ **Equipos de protección individual:**

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de seguridad, siempre que se baje del vehículo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Ropa de trabajo adecuada y chaleco reflectante. Cinturón antivibratorio.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C.
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Protectores auditivos (si se superan los 80 dBA o 135 dBC).

1.4.3.4.3. Camión-grúa

Necesario para el adecuado transporte de diversos materiales y su correcta descarga en la obra.

▪ **Riesgos detectables más comunes**

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes con o contra objetos o vehículos.
- Vuelcos, caída o deslizamiento del camión.
- Atropello.
- Vibraciones.
- Polvo ambiental.
- Incendio.
- Atrapamiento de personas entre la parte móvil y elementos fijos.
- Golpes a personas y aplastamientos en el movimiento de las cargas.
- Quemaduras (mantenimiento).
- Caída de la carga o parte de ella.
- Proyección de objetos
- Desplome de tierras
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).
- Ruido.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas eléctricas).
- Sobreesfuerzos.

▪ **Normas preventivas**

• **Normas o medidas preventivas tipo:**

- El gruista debe conocer y cumplir con los datos técnicos de la máquina relativos a su funcionamiento, carga máxima, mantenimiento, etc.
- Las cargas de forma alargada se sujetarán con eslingas dobles para evitar que puedan caer por deslizamiento.
- El gancho estará dotado de pestillo de seguridad. Su rotura precisa una reparación inmediata.
- Los camiones pluma a utilizar en obra, estarán dotados de los siguientes medios a pleno funcionamiento:
 - Faros de marcha hacia adelante.

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

- Faros de marcha de retroceso.
- Intermitentes de aviso de giro.
- Pilotos de posición delanteros y traseros.
- Pilotos de balizamiento superior delantero de la caja.
- Servofrenos.
- Frenos de mano
- Bocina automática de marcha de retroceso.
- Cabina de seguridad antivuelco.
- Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento de motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocinas, neumáticos, etc. en prevención de los riesgos por mal funcionamiento o avería.
- Personal competente será responsable de controlar la ejecución de la inspección diaria, de los camiones
- A los conductores de los camiones pluma se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva
 - **Normas de actuación preventiva para los conductores de camiones:**
- El conductor para subir y bajar del camión lo hará de frente, usando los peldaños y asideros dispuestos a tal fin. No suba o baje apoyándose sobre las llantas, ruedas o salientes.
- El conductor no saltará directamente al terreno, como no sea ante un eventual riesgo.
- No realice ajustes con el motor en marcha.
- El conductor del camión no permitirá el acceso a personas no autorizadas, salvo en caso de emergencia
- No utilice el camión en situación de avería, aunque sea con fallos esporádicos. Repárelo primero y luego reanude su trabajo.
- Antes de poner en marcha el motor, o bien antes de abandonar la cabina, asegúrese que ha instalado el freno de mano.
- Se mantendrá limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc., para evitar posibles incendios.
- No abra la tapa del radiador en caliente. El vapor desprendido de forma incontrolada puede causar quemaduras graves.
- Cambie el aceite del motor en frío.
- No fumar cuando se manipule la batería ni cuando se abastezca de combustible la máquina. Si debe tocar el electrolito hágalo protegido con guantes de seguridad frente a compuestos químicos corrosivos.
- Si debe manipular el sistema eléctrico, pare el motor y extraiga la llave de contacto.
- No libere los frenos del camión en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Si debe arrancar el motor mediante la batería de otro, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explotar por chisporroteos.
- Vigile constantemente la presión de los neumáticos. Trabaje con el inflado a la presión marcada por el fabricante.
- En el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que un reventón del conducto de goma, o de la boquilla, puede convertir al conjunto en un látigo
- Si durante la conducción sufre un reventón y pierde la dirección, mantenga el volante en el sentido en el que vaya el camión. De esta forma conseguirá dominarlo.

- Si se agarra el freno, evite las colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible, o bien, introdúzcase en terreno blando.
- Antes de acceder a la cabina dé la vuelta completa caminando en torno del camión, por si alguien dormita a su sombra.
- Evite el avance con la pluma izada. Considere que puede haber líneas eléctricas aéreas y entrar en contacto con ellas, o bien dentro de la distancia de alto riesgo para sufrir descargas.
- Si establece contacto entre el camión y una línea eléctrica permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez le garanticen que puede abandonar el camión, descienda por la escalerilla normalmente y desde el último peldaño, salte lo más lejos posible, sin tocar la tierra y el camión a la vez, para evitar posibles descargas eléctricas. Además, no permita que nadie toque el camión, es muy peligroso.
- Se prohíbe en obra trabajar o permanecer en el radio de acción de los camiones.
- Los camiones en estación quedarán señalizados mediante señales de peligro.
- Se prohíbe expresamente cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante, para prevenir los riesgos por sobrecarga.
- Todos los camiones a contratar en esta obra estarán en perfectas condiciones de conservación y de mantenimiento, en prevención del riesgo por fallo mecánico.
- Se instalarán señales de peligro y de prohibido el paso ubicadas a 15 m. (como norma general) de los lugares de vertido de los camiones en prevención de accidentes al resto de operarios.

▪ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo ajustada y chaleco reflectante.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad (mantenimiento).
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Calzado de seguridad antideslizante.

1.4.3.4.4. Camión pequeño para transporte en obra

Se empleará para transportar multitud de materiales, herramientas y residuos en la obra.

▪ **Riesgos detectables más comunes**

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Vuelco del camión.
- Atrapamiento.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida).
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos.
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).

▪ **Normas preventivas**

• **Normas o medidas preventivas tipo:**

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario, por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Para la realización de la carga y descarga, el conductor permanecerá fuera de la cabina.
- Está totalmente prohibido el transporte de personas fuera de la cabina.

- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalador, en caso necesario.
- El culmen máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones se les hará entrega de la normativa de seguridad guardando constancia escrita de ello.

- **Normas de actuación preventiva para los conductores de camiones:**

- Pida antes de proceder a su tarea que le doten de guantes, manoplas de cuero.
- Utilice siempre el calzado de seguridad.
- Siga siempre las Instrucciones del jefe del equipo.
- Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante "cabos de gobierno" atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos.
- Se utilizarán escaleras metálicas con ganchos de inmovilización y seguridad para ascender o descender a la caja. Evitando subir trepando sobre la caja o bajar saltando directamente al suelo.
- No salte al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.

- **Equipos de protección individual:**

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad (mantenimiento).
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Cinturón antivibratorio.

1.4.3.4.5. Motosierra y desbrozadora

Herramientas manuales motorizadas necesarias para realizar los trabajos selvícolas del Proyecto: resalveo, poda, apero, desrame, tronzado, desbroce, etc.

- **Riesgos detectables más comunes**

- Cortes y amputaciones.
- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Incendios.
- Proyección de partículas.
- Rotura de la cadena.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Ambiente pulvígeno.

- **Normas preventivas**

- **Normas o medidas preventivas tipo:**

Será de uso obligatorio, para el motosierrista el equipo de protección individual que requiera la realización de las tareas.

- **Normas de actuación preventiva para los operarios de motosierra o desbrozadora:**

- La motosierra deberá contar con los siguientes elementos de seguridad:
- Freno de cadena.
- Captor de cadena.
- Protector de la mano.
- Fijador de aceleración
- Botón de parada táctil.
- Dispositivos de la amortiguación de las vibraciones.
- El manejo de la motosierra queda restringido al personal especializado en su manejo y acreditado por la Empresa.
- Colocar la sierra sobre el suelo para su arranque y asegurarse de que cualquier persona está lo suficientemente alejada antes de poner en marcha la máquina.
- Asentar firmemente los pies antes de comenzar a aserrar.
- Utilizar SIEMPRE la motosierra con las dos manos.
- Operar siempre desde el suelo
- No suprimir la bisagra por un corte exhaustivo
- Evitar el trabajo conjunto sobre un mismo árbol.
- Seguir los diagramas de circulación establecidos en la obra.
- Al cortar ramas sobre las que descansa un tronco abatido, o bien, al tronzar el mismo sobre terrenos en pendiente, situarse siempre en el lado seguro (parte superior de la pendiente). Para avanzar podando troncos abatidos con ramas, cortar con la espada de la motosierra por el otro lado del tronco y pegado al mismo.
- No atacar ninguna rama con la punta de la guía para evitar con ello una peligrosa sacudida de la máquina que a menudo obliga al operario a soltarla.
- Controlar aquellas ramas que tengan una posición forzada, pues ha de tenerse en cuenta que al ser cortadas puede producirse un desplazamiento brusco de su base.
- Parar el motor para desplazarse de un árbol a otro o, en su defecto, realizar el traslado con el freno de cadena puesto.
- Determinar la zona de abatimiento de los árboles y fijar la separación entre los diferentes tajos (como mínimo, vez y media la altura del tronco a abatir).
- Durante el apeo dar la voz de aviso cuando se dé el corte de derribo.
- Asegurarse de que tanto el personal como cualquier Otro espectador se encuentran a cubierto de un posible supuesto de deslizamiento o rodadura del tronco.
- Hacer uso del giratroncos para volver al fuste. Hacer uso del gancho zapino de tronzado cuando se levanta o se hace girar el tronco. Cuando se utilice la palanca de derribo, se mantendrá la espalda recta y las piernas flexionadas, realizando el esfuerzo.
- Mantener en perfecto estado todos los elementos de seguridad de la motosierra, no retirar nunca las protecciones de las partes móviles de la herramienta diseñadas por el fabricante. Parar siempre el motor para cualquier reglaje, cuando su funcionamiento no sea necesario para ello.
- No arrancar el motor ni comprobar el funcionamiento de la bujía junto a los depósitos de combustibles.
- No fumar mientras se reposta.

- Cuando se averíe la herramienta esta debe ser retirada inmediatamente, no dejando nunca máquinas “abandonadas”, menos si su funcionamiento no es correcto.
- Cuando sea necesario aproximarse a un motoserrista, avanzar hacia él de frente para que pueda observarnos.
- Se evitarán los excesos de comida, así como la ingestión de bebidas alcohólicas durante la jornada de trabajo. Se evitará el uso de ropas demasiado holgadas, así como bufandas u otros atuendos - incompatibles con la actividad, al igual que el uso de cadenas, pulseras, anillos o similares.
- En los casos en se superen los valores límite de exposición al ruido indicados en el R. D. 286/2006, se obligará al uso de protectores auditivos.
- No sobrepasar los límites de exposición a vibraciones establecidos por el R.D. 1311/2005, fijado para el sistema mano-brazo en 5m/s² diario (ocho horas) debiendo tomar medidas correctoras a partir de 2,5m/s².

▪ **Equipos de protección individual:**

- Casco de seguridad, con protector auditivo y pantalla.
- Pantalón de motoserrista con protección frente al corte.
- Botas de seguridad con puntera y suela con relieve antideslizante.
- Guantes de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada, ajustada en puños.

1.4.3.4.6. Herramientas manuales

Herramientas que se manejan con las manos tal que la energía que las mueve sea la comunicada por el propio trabajador. Serán necesarias en esta obra principalmente: azada, tijeras de podar, maza, martillo, etc.

▪ **Riesgos detectables más comunes**

- Caídas de personal al mismo nivel.
- Cortes y golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Ruido y polvo.
- Desplazamiento a pie.
- Caída de objetos por manipulación.
- Sobreesfuerzos.

▪ **Normas preventivas**

• **Normas o medidas preventivas tipo:**

A los operarios se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos.

• **Normas de actuación preventiva para los operarios de herramientas manuales:**

- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se encuentre siempre en perfectas condiciones.
- Se manejarán de acuerdo a las normas técnicas de buen uso.
- Estarán acopiadas en lugar seguro, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las más pesadas en las baldas más próximas al suelo
- Los trabajos con estas herramientas se efectuarán siempre en posición estable
- La zona de actuación deberá permanecer ordenada, libre de obstáculos y limpia de residuos.

▪ **Equipos de protección individual:**

- Casco
- Gafas antiproyecciones

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

- Protecciones auditivas (en caso de sobrepasarse los límites establecidos).
- Botas de seguridad antideslizantes
- Guantes
- Buzo de trabajo
- Traje de agua

1.5. Equipos de protección

Enumerados los riesgos más frecuentes que pueden presentarse durante la realización de la obra, se describen a continuación los Equipos de Protección que se utilizarán, para impedir o limitar los daños a personas y cosas que en ella pudieran producirse, en el caso de hacer aparición algún tipo de accidente-incidente.

1.5.1. Equipos de protección individual

Se definen dos clases:

- Parciales: Aquellos que protegen al individuo frente a riesgos que actúan preferentemente sobre partes o zonas concretas de su cuerpo.
- Integrales: Aquellos que lo protegen globalmente.

De acuerdo con esta clasificación, se distinguen:

1.5.1.1. *Medios de protección para la cabeza*

En este punto están incluidos:

- El casco de seguridad.
- Las pantallas y gafas.
- Los protectores auditivos.

Todos ellos cumplirán las exigencias del R.D. 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.5.1.2. *Medios de protección de las extremidades superiores*

En este punto están incluidos:

- Guantes
- Manoplas
- Manguitos
- Muñequeras
- Dediles

Para la protección frente a los riesgos originados por roces, contactos o salpicaduras, de los diferentes materiales a manipular. Los utilizados en esta obra, cumplirán las exigencias del R.D. 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.5.1.3. *Medios de protección de las extremidades inferiores*

En este punto están incluidos:

- Calzado, botas y plantillas.
- Polainas.
- Cubrepiés.

Para protección frente a los riesgos originados por el contacto con el agua, humedad, roces mecánicos, altas y bajas temperaturas, aplastamientos, choques, pinchazos, etc. Los utilizados en esta obra cumplirán las exigencias del R.D. 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.5.1.4. Medios de protección para el cuerpo (tronco)

- Mandiles.
- Ropas de protección.

Para protección frente a los riesgos de radiación, proyección de partículas, etc. Las utilizadas en esta obra cumplirán las exigencias del R.D. 773/1997.

1.5.1.5. Medios de protección del aparato respiratorio

- Máscaras
- Mascarillas
- Boquillas
- Filtros mecánicos o químicos

Para protección de los agentes agresivos tales como polvo, gases tóxicos, vapores orgánicos, etc. Los utilizados en esta obra cumplirán con las exigencias del R.D. 773/1997.

1.5.1.6. Medios de protección integral

- Ropa de trabajo

Dentro de la ropa de trabajo, se distinguen:

- Mono de trabajo con las extremidades ajustadas.
- Impermeable, cuando se trabaje en condiciones de humedad o bajo la lluvia.
- Prendas reflectantes (brazaletes, cinturones, chalecos, etc.) en lugares de poca visibilidad o de tráfico.

Los utilizados en esta obra cumplirán con las exigencias del R.D. 773/1997.

1.5.2. Medios de protección colectiva

1.5.2.1. Organización

Se limitarán adecuadamente las zonas de acopios, trabajo, aparcamiento, accesos, y la circulación de vehículos en la obra.

1.5.2.2. Vallas

Existen dos tipos: vallado de protección y de señalización.

- Vallado de protección. Se dispone para impedir el paso y limitar el ámbito de la parcela. Deben ser de 2m. de alto y situarse como mínimo a 1,50 m del borde del vaciado.
- Vallado de señalización. Se dispondrán a una distancia de 1,5 m. de los huecos y para delimitar zonas de trabajo. Se efectúa con cinta de plástico con bandas amarillo-negra o bien con red de plástico roja de 1 m. de altura.

1.6. Instalaciones provisionales de higiene y salud

1.6.1. Servicios sanitarios y comunes

Teniendo en cuenta la ubicación, tamaño, número de trabajadores y dispersión por tajos de la obra, no se considera imprescindible la presencia in situ en obra de servicios sanitarios y comunes (vestuarios y aseos).

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

1.6.2. Medicina preventiva y primeros auxilios

Botiquines: se dispondrá de material de primeros auxilios en lugar debidamente señalizado y de fácil acceso. Se dispondrá de un botiquín para efectuar las curas de urgencia que contenga:

- 1 frasco conteniendo agua oxigenada.
- 1 frasco conteniendo alcohol de 96 grados.
- 1 Frasco conteniendo mercurocromo.
- 1 Caja conteniendo gasa estéril.
- 1 Caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- 1 Rollo de esparadrapo.
- 1 Caja de apósitos autoadhesivos.
- Analgésicos.

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente por el responsable de emergencias y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

En lugar visible de la obra se dispondrá un cartel informativo ubicado en un lugar preferente en el que se indiquen los teléfonos de interés de la misma y en el que como mínimo aparezcan reflejados los teléfonos de urgencia: servicios sanitarios, bomberos, policía, centros asistenciales, instituto toxicológico, etc. El centro sanitario al que se evacuarán los heridos leves será el Hospital San Pedro. La evacuación de heridos a los centros sanitarios se realizará exclusivamente en ambulancia y será llevado a cabo por personal especializado. Tan sólo heridos leves podrán trasladarse por otros medios siempre que así lo disponga el responsable de emergencias de la obra.

1.7. Planificación preventiva

1.7.1. Evacuación

Especialmente cuando exista riesgo de incendio estará presente en obra un responsable de emergencias que será encargado de dar la alarma, asegurarse de la correcta evacuación de la obra para lo que tendrá conocimiento del personal presente en obra, dar aviso a los servicios de emergencia y prestar en su caso los primeros auxilios a los heridos. También asumirá el estudio y la revisión periódica de las vías de evacuación. Dicho responsable contará con formación suficiente en primeros auxilios e instrucción en emergencias.

Existirá en obra un punto de reunión al que acudirán todos los trabajadores en caso de emergencia. Dicho punto quedará suficientemente señalizado y será conocido por todos los trabajadores.

1.7.2. Trabajo en proximidad de líneas eléctricas

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas, tal y como indica el R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, se tomarán las siguientes medidas de prevención:

1. Antes del comienzo de los trabajos se identificarán las líneas eléctricas aéreas, enterradas o instalaciones existentes en la zona de trabajo o proximidades.
2. Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

3. Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de elementos en tensión desprotegidos que no se pueden desviar o dejar sin tensión, sea en la zona de trabajo, de influencia o de paso, se respetarán las distancias de seguridad indicadas en la tabla 1 del anexo 1 del R.D. 614/2001.

Como medidas generales en caso de trabajos en proximidad de elementos en tensión, se mantendrá a los trabajadores fuera de la zona de peligro, para ello se delimitarán las zonas de trabajo respecto a las de peligro, y se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

En caso de contacto accidental con una línea eléctrica

1. Permanecer en la cabina y maniobrar haciendo que cese el contacto

2. Alejar el vehículo del lugar haciendo que nadie se acerque a los neumáticos que permanezcan hinchados si la línea es de alta tensión

Si no es posible hacer nada de lo anterior

1. Permanecer en la cabina, indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea está desconectada.

2. Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo, podrá hacerlo:

* Primero, comprobar que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso hay que abandonarlo por el lado contrario.

* Descender de un salto de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo.

* Procurar caer con los pies juntos y alejarse dando pasos cortos, sin tocar los objetos que se encuentren en la zona

1.7.3. Medidas contra incendios

En el trasvase de combustible: los operarios de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Se preverá, asimismo, las consecuencias de posibles derrames durante la operación, por lo que se tendrá a mano tierra o arena para empapar el suelo.

La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama forma parte de la conducta a seguir en estos trabajos.

Cuando se trasvasan líquidos combustibles o se llenan depósitos, se pararán los motores accionados por el combustible que se está trasvasando.

Medios de extinción para todos los casos: las máquinas dispondrán de extintores cuya carga y capacidad están en consonancia con la naturaleza del material combustible y con el volumen de éste.

Queda expresamente prohibida la realización de hogueras en la obra cualquiera que sea su fin.

1.7.4. Prevención de riesgos y daños a terceros

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma y colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios. La Empresa contratista de las obras deberá tener suscrito documento de Asociación para la cobertura de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales o similar.

Como preceptivo en la obra, la empresa contratista deberá disponer de cobertura en materia de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las personas de las que debe responder. Se entiende que esta responsabilidad civil queda ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

1.7.5. Señalización de seguridad

La señalización utilizada en esta obra se adaptará a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo, y garantizará las informaciones básicas relativas a Seguridad y Salud.

Acceso a zona de actuación:

- Uso obligatorio de casco.
- Prohibición de entrada a personas ajenas a la obra.
- Entrada obligatoria para personas.
- Entrada obligatoria para maquinaria.

Lugares de trabajo:

- Balizamiento en desniveles inferiores a 2 metros.
- Delimitación de las zonas de trabajo.

1.7.6. Recurso preventivo

En cumplimiento del RD 604/2006 y de la Ley 54/2003 el Contratista deberá tener un recurso preventivo en la obra a tiempo completo. El Plan de Seguridad que redacte el Contratista deberá incluir los siguientes términos:

o Designación del recurso preventivo: identificación, formación en seguridad que puede acreditar, formación técnica o experiencia que puede acreditar y otros aspectos que se desee destacar.

o Funciones que asumirá el recurso preventivo según el RD 604/2006 y aplicables a esta obra.

1.7.7. Formación

El personal deberá recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, conjuntamente con las medidas de seguridad a emplear en cada caso.

Se impartirá formación en materia de seguridad y salud en el trabajo al personal de la obra.

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

2.1. Disposiciones legales de aplicación a la obra

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31/1995, donde se establecen las medidas para promover la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores en su lugar de trabajo.
- Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- ESTATUTO DE LOS TRABAJADORES. R.D. Legislativo 1/1995.
- Reglamento de los Servicios de prevención. R.D. 39/1997.
- El RD 1627/97 de 24 de octubre en el cual se especifican las Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Señalización. R.D. 485/1997.
- Manipulación manual de cargas. R.D. 487/1997.
- Riesgos por exposición a agentes biológicos R.D. 664/1997.
- Riesgos por agentes químicos R.D. 374/2001.
- Riesgos por exposición a vibraciones mecánicas R.D. 1311/2005.
- Protección frente a riesgo eléctrico R.D. 614/2001.
- Reglamento de circulación de vehículos a motor R.D. 1428/2003.
- Equipos de protección individual. R.D. 773/1997.
- Utilización de equipos de trabajo. R.D. 1215/1997.
- Exposición al ruido durante el trabajo. R.D. 286/2006.
- Envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. R.D. 1802/2008.
- Residuos Ley 10/1998
- Coordinación de actividades empresariales. R.D. 171/2004.
- Directiva 89/391/CEE relativa a la aplicación de las medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Directiva 89/686/CE sobre aproximación de las legislaciones de los Estados miembros relativa a los Equipos de Protección Individual.
- Directivas 92/85/CEE, 94/33/CEE y 91/383/CEE relativas a la protección de la maternidad y de los jóvenes y al tratamiento de las relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.

- R. D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- LEY 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- R. D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D. 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.

2.2. Normas y condiciones de los medios de protección

2.2.1. Condiciones de trabajo

De acuerdo con el RD 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, así como por las particularidades de los procedimientos específicos de actuación, las protecciones y condiciones de trabajo deben guardar los siguientes principios:

o Estabilidad y solidez de los puestos de trabajo en toda circunstancia y momento de las obras, garantizándose ésta por medio de elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar desplazamientos inesperados del conjunto o parte de dichos puestos de trabajo. Igualmente deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

o Utilización de protecciones adecuadas contra las caídas de objetos: individuales y colectivas. o Utilización de protecciones adecuadas contra las caídas de altura:

o Barandillas en desplomes mayores de 2,00 m.

o Plataformas, cinturones y redes de seguridad.

o Protección contra los factores atmosféricos.

o Las máquinas de movimiento de tierras cumplirán:

o Normativa existente.

o Buen estado de funcionamiento y buen uso.

o Formación adecuada de los maquinistas.

o Topes de desplazamiento de vehículos en precipicios.

o Cabinas antivuelco.

o Las instalaciones, máquinas y equipos cumplirán:

o Normativa existente.

o Buen estado de funcionamiento y buen uso.

o Formación adecuada de los maquinistas que las utilicen.

o Utilizarse exclusivamente para los trabajos para los que se diseñaron.

o Movimientos de tierras y excavaciones:

o Deberá localizarse y reducir al mínimo los peligros derivados de cables y conducciones subterráneas y demás sistemas de distribución.

o Se evitarán las excavaciones que puedan dar origen a riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos.

o Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

o Las instalaciones de distribución de energía cumplirán:

o Deberán verificarse y mantenerse con regularidad.

o Las anteriores a la obra deberán ser localizadas, verificadas y señalizadas.

o Si existen líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad de la obra se desviarán fuera del recinto o se dejarán sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán avisos de advertencia, barreras que impidan el paso de vehículos, y en su caso una protección de delimitación de altura.

o Las estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y prefabricados pesados:

o Solo se podrán montar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

o Los encofrados, soportes temporales y los puntales, deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

o Acceso restringido a las obras:

o Los trabajos de manipulación: excavación, acopio temporal, carga y descarga se realizarán dentro de un área restringida de acceso limitado, evitándose el acceso de personas no autorizadas al área de excavación y relleno, mediante oportunos controles.

o Las zonas concretas donde se estén desarrollando los trabajos deberán ser expresamente señalizadas.

o Seguridad vial:

o Las zonas interiores deberán mantener la señalización oportuna que rija las normas a seguir en estos trayectos, y no pudiendo ser utilizados estas zonas para el tránsito de vehículos no específicamente autorizados.

o En caso de avería o de vertidos que puedan condicionar el tránsito de los vehículos, se señalará debidamente la zona afectada en tanto se repare el problema existente.

2.2.2. Prendas y protecciones de trabajo

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que, por su uso, hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2.2.2.1. Equipos de protección individual

○ Condiciones generales

- Como norma general se han elegido prendas cómodas y operativas con el fin de evitar las consabidas reticencias y negativas a su uso.

- Todos los EPI's que se empleen en la obra estarán provistos del marcado CE, es decir que han superado un examen CE de tipo y que con ello cumplen las exigencias esenciales de seguridad contenidas en la legislación específica que los regula.

- Los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán con las siguientes condiciones:

- Estarán certificados y portarán de modo visible el marcado CE.

- Si no existe la certificación, de un determinado equipo de protección individual, y para que la dirección facultativa de Seguridad y Salud autorice su uso, será necesario:

Que esté en posesión de la certificación equivalente con respecto a una norma propia de cualquiera de los estados miembros de la CEE.

Si no hubiese la certificación descrita en el punto anterior, serán admitidas las certificaciones equivalentes de los EEUU.

- De no cumplirse en cadena y antes de carecer de algún equipo de protección individual se admitirán los que están en trámite de certificación, tras sus ensayos correspondientes, salvo los que pertenezcan a la categoría III, en cuyo caso se prohibirá su uso.

- Los equipos de protección individual, se entienden en esta obra intransferible y personal.

- Los equipos de protección individual que cumplan en cadena con las indicaciones expresadas en todo el punto anterior, debe entenderse autorizado su uso durante el período de vigencia que fije el fabricante. Llegada la fecha de caducidad se eliminará dicho EPI.

- Todo equipo de protección individual en uso deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre y empresa de la persona que recibe el nuevo material.

- Las protecciones individuales con carácter general para el personal de la obra durante el transcurso de la misma son:

Cascos de seguridad homologados para todas las personas que participen en la obra, incluidos los visitantes.

Monos o buzos de trabajo, teniendo en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra según el Convenio Colectivo.

Trajes de agua.

Guantes de goma finos.

Guantes de cuero.

Botas impermeables.

Botas de seguridad de lona.

Botas de seguridad de cuero.

Chaleco reflectante.

- Las protecciones individuales específicas para el personal de la obra en trabajos de excavación y relleno son: gafas contra impactos y antipolvo, mascarillas de respiración antipolvo, filtros para mascarilla antipolvo y protectores auditivos.

- Las protecciones individuales específicas para el personal de la obra en trabajos de albañilería son: cinturones de seguridad de sujeción y cinturones antivibratorios.

- Las protecciones individuales para el personal de la obra en trabajos de electricidad, que sin estar previstos pudieran surgir durante el transcurso de la obra son: guantes dieléctricos y botas dieléctricas.

Las especificaciones técnicas de los principales equipos de protección individual son:

- **Botas de seguridad**

Dispondrán de marcado CE. Cada ejemplar llevará marcado o en etiqueta, de forma permanente la talla, la identificación del fabricante, el tipo de fabricante, la fecha de fabricación, la nacionalidad del fabricante, el número de la norma EN correspondiente, la protección ofrecida y la categoría.

En el calzado con protección contra la perforación, la plantilla irá incorporada en la suela del calzado de forma que no pueda quitarse sin destruir el calzado.

-Especificación técnica.

Unidad de par de botas de seguridad contra los riesgos de aplastamiento o de pinchazos en los pies. Fabricadas con serraje de piel y loneta reforzada contra los desgarros. Dotadas de puntera metálica; suela de goma contra los deslizamientos, con talón reforzado. Ajustables. Con marca CE, según normas EPI. Las botas de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

- o UNE-EN ISO 20344:2005 +A1/2008 +AC/2006.

- o UNE-EN ISO 20345:2005

- o UNE-EN ISO 20346:2005 +A1/2008 +AC/2007.

- o UNE-EN ISO 20347:2005 +A1/2008 +AC/2007.

-Obligación de su utilización: en la realización de cualquier trabajo con riesgo de recibir golpes o aplastamientos en los pies y pisar objetos cortantes o punzantes.

-Ámbito de obligación de su utilización: toda la superficie de los trabajos en presencia del riesgo de golpes, aplastamientos en los pies o pisadas sobre objetos punzantes o cortantes.

-Están obligados específicamente a usar botas de seguridad de loneta reforzada y serraje con suela de goma: en general, todo el personal de la obra cuando existan los riesgos descritos en el apartado

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

anterior. El encargado, los capataces, personal de mediciones, Encargado de seguridad, Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, Dirección Facultativa y visitas, durante las fases descritas. Los peones que efectúen las tareas de carga, descarga y apilado.

○ **Casco de seguridad**

Estará formado por un armazón y un arnés, deberá absorber los impactos, será resistente a la perforación y a la llama y los puntos de anclaje del barboquejo, caso de llevarlo, serán resistentes a tracción. Dispondrán de marcado CE.

Deberá tener las dimensiones mínimas exigidas por las normas.

Llevará marcado el número de la norma EN 397, la identificación del fabricante, el año y trimestre de fabricación, el modelo y la talla.

-Especificación técnica: unidad de casco de seguridad contra golpes en la cabeza, con arnés de adaptación de apoyo sobre el cráneo, con cintas textiles de amortiguación y contra el sudor de la frente frontal; ajustable a la nuca, de tal forma que se impide la caída accidental del casco. Con marca CE, según normas EPI.

Los cascos de seguridad cumplirán las siguientes normas UNE:

o UNE. EN 397/95 + ERRATUM/96 +A1/2000.

o UNE. EN 812/98 + A1/2002.

-Obligación de su utilización: durante toda la realización de la obra y en todos los lugares, con excepción del: interior de talleres, instalaciones provisionales para los trabajadores y en el interior de cabinas de maquinaria y siempre que no existan riesgos para la cabeza.

-Ámbito de obligación de su utilización: desde el momento de entrar en la obra, durante toda la estancia en ella, dentro de los lugares con riesgos para la cabeza.

-Obligados a la utilización de la protección del casco de seguridad: en general, todo el personal de la obra cuando existan los riesgos descritos en el apartado anterior. El encargado, los capataces, personal de mediciones, Encargado de seguridad, Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, Dirección Facultativa y visitas, durante las fases descritas.

○ **Cascos auriculares/protectores auditivos**

Pueden ser tapones, orejeras, casco antirruido, orejeras acopladas a cascos de protección para la industria y tipos especiales. Dispondrán de marcado CE. Los tapones se introducen en el canal externo del oído, pueden ser premoldeados, moldeables por el usuario y personalizados, desechables o reutilizables. Podrán retirarse fácilmente, y no producirán irritaciones ni alergias, en el estuche aparecerá marcada la identificación del fabricante, el número de la norma EN 352, el modelo, instrucciones de colocación y uso y si es desechable o reutilizable.

Las orejeras cubren el pabellón auditivo y están unidas por un arnés. Estarán constituidas por materiales que no manchen, flexibles, suaves y que no produzcan irritaciones ni alergias, sus elementos serán redondeados, el acabado superficial será liso y no tendrán aristas vivas. El recambio de elementos se hará sin necesidad de herramientas. Serán regulables, resistentes al deterioro en caso de caída, resistentes a fugas y no inflamables. Llevarán marcada la identificación del fabricante, el modelo, las indicaciones de orientación y el número correspondiente a la norma EN 352.

Los protectores reutilizables se limpiarán periódicamente.

-Especificación técnica: unidad de cascos auriculares protectores auditivos amortiguadores de ruido para ambas orejas. Fabricados con casquetes auriculares ajustables con almohadillas recambiables para uso optativo con o sin el casco de seguridad. Con marca CE, según normas EPI.

Los cascos auriculares protectores auditivos cumplirán las siguientes normas UNE:

- o UNE. EN 352- 1/94.

- o UNE. EN 352-2/94.

- o UNE. EN 352-3/94.

- o UNE. EN 458/2005.

-Obligación de su utilización: en la realización o trabajando en presencia de un ruido cuyo nivel de presión acústica equivalente diario sea igual o superior a 80 dB(A) o su valor máximo de presión acústica instantánea sea igual o superior a 135 dB(C).

-Ámbito de obligación de su utilización: en todos los trabajos en consecuencia de la ubicación del punto productor del ruido del que se protege.

-Obligados a la utilización de los cascos auriculares protectores auditivos: cualquier trabajador que labore en la proximidad de un punto de producción de ruido intenso. Personal de replanteo o de mediciones; jefatura de obra; Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; Dirección Facultativa; visitas e inspecciones, cuando deban penetrar en áreas con alto nivel acústico.

○ **Mascarillas/protectores vías respiratorias**

Los EPI de vías respiratorias pueden ser filtros de partículas, de gases o mixtos, y equipos autónomos o semiautónomos de aire fresco, de aire comprimido, de circuito abierto o de circuito cerrado. Dispondrán de marcado CE.

El montaje de los elementos reemplazables será fácil, y estará diseñado de forma que no se puedan colocar de manera incorrecta.

Estarán constituidos de materiales adecuados para el ambiente en el que vayan a ser utilizados.

Serán resistentes a esfuerzos mecánicos, a la respiración, a la temperatura, y eficaces contra la filtración y la obstrucción.

-Especificación técnica:

Las mascarillas protectoras de las vías respiratorias cumplirán las siguientes normas UNE:

- o UNE. EN 149/2001 + A1/2010 (protección partículas).

- o UNE. EN 529/2006 (guía, recomendaciones)

-Obligación de su utilización: en la realización o trabajando en presencia polvo. -Ámbito de obligación de su utilización: en todos los trabajos en consecuencia de la ubicación del punto productor de polvo del que se protege. -Obligados a la utilización de los cascos auriculares protectores auditivos: cualquier trabajador que labore en la proximidad de un punto de producción de polvo intenso. Personal de replanteo o de mediciones; jefatura de obra; Coordinación de seguridad y salud durante la ejecución

de la obra; Dirección Facultativa; visitas e inspecciones, cuando deban penetrar en áreas con alto nivel acústico.

○ **Chaleco reflectante**

-Especificación técnica: unidad de chaleco reflectante para ser visto en lugares con escasa iluminación, formado por: peto y espalda. Fabricado en tejidos sintéticos transpirables, reflectantes o catadióptricos con colores: amarillo o anaranjado. Ajustable a la cintura mediante unas cintas de velcro. Con marca CE, según normas EPI.

Los chalecos reflectantes cumplirán las siguientes normas UNE:

○ UNE. EN 471/2004 + A1/2008.

-Obligación de su utilización: se prevé exclusivamente para la realización de trabajos en lugares en los que pueda producirse tráfico rodado o en las proximidades de maquinaria móvil.

-Ámbito de obligación de su utilización: en toda la obra cuando sea necesario realizar un trabajo donde exista riesgo de atropello por máquinas o vehículos.

-Obligados a la utilización del chaleco reflectante: señalistas, ayudantes y peones que deban realizar un trabajo en lugares que sea recomendable su señalización personal para evitar accidentes.

○ **Faja de protección contra sobreesfuerzos**

-Especificación técnica: unidad de faja de protección contra sobreesfuerzos, para la protección de la zona lumbar del cuerpo humano. Fabricada en cuero y material sintético ligero. Ajustable en la parte delantera mediante hebillas. Con marca CE según normas EPI.

-Obligación de su utilización: para todos los trabajos de carga, descarga y transporte a hombro de objetos pesados y todos aquellos otros sujetos al riesgo de sobreesfuerzo.

-Ámbito de obligación de su utilización: en cualquier punto de la obra en el que se realicen trabajos de carga, transporte a hombro y descarga.

-Obligados a utilizar la faja de protección contra sobreesfuerzos: peones y peones especialistas que realicen trabajos de gran carga física sobre la zona lumbar. Peones dedicados a labores de carga, transporte a brazo y descarga de objetos.

○ **Gafas y pantallas de seguridad contra impactos**

Estos EPI pueden ser gafas de montura universal o integral, y pantallas faciales. Dispondrán de marcado CE. En la montura llevarán marcada la identificación del fabricante, el número 166 correspondiente a la EN, el símbolo de resistencia a impactos de partículas a gran velocidad, y el campo de uso. En el ocular llevarán marcada la clase de protección, la identificación del fabricante, la clase óptica, y los símbolos de resistencia mecánica, el de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes, el de resistencia al deterioro superficial por partículas finas y el de resistencia al empañamiento.

-Especificación técnica: unidad de gafas de seguridad contra los impactos en los ojos. Fabricadas con montura de vinilo, pantalla exterior de policarbonato, pantalla interior contra choques y cámara de aire entre las dos pantallas para evitar condensaciones. Modelo panorámico, ajustable a la cabeza mediante bandas elásticas textiles contra las alergias. Con marca CE según normas EPI. Los ensayos de las gafas de seguridad contra el polvo y los impactos, cumplirán las siguientes normas UNE:

o UNE. EN 166/2002.

o UNE. EN 167/2002.

o UNE. EN 168/2002.

-Obligación de su utilización: en la realización de todos los trabajos con riesgos de proyección o arranque de partículas.

-Ámbito de obligación de su utilización: en cualquier punto de la obra en el que se trabaje produciendo o arrancando partículas.

-Obligados al uso de gafas de seguridad contra el polvo y los impactos: en general, todo trabajador que a juicio del encargado de seguridad o del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, esté sujeto al riesgo de recibir partículas proyectadas en los ojos.

o **Guantes de protección de extremidades superiores**

Guantes contra agresiones mínimas, mecánicas, químicas, de origen eléctrico y térmico, contra el frío, microorganismos, manoplas, manguitos y mangas.

Dispondrán de marcado CE. Los materiales utilizados y las costuras serán resistentes.

Los materiales no afectarán a la salud del usuario y el fabricante deberá indicar el contenido en sustancias que puedan provocar alergias. El pH será próximo a la neutralidad y el contenido en cromo será menor de 2 mg/kg. Habrá de diferentes tallas definidas según las manos que deben llevarlo. Permitirán la máxima destreza, la transmisión del vapor de agua, que si no fuera posible, se reducirá al mínimo el efecto de la transpiración.

Los guantes de alta visibilidad estarán formados por los materiales definidos en la norma EN 471. La superficie de material reflectante será mayor del 50 % de la superficie del guante.

Los guantes llevarán marcada la identificación del fabricante, la designación del guante, la talla, la fecha de caducidad (si es necesario), y será visible, legible y duradero. En el envase irá marcado, además de lo indicado en el guante, las instrucciones de uso, la protección que ofrecen y pictogramas. Las protecciones contra riesgos mecánicos serán resistentes a la abrasión, al corte por cuchilla, al desgarrar y a la perforación. También podrán tener resistencia al corte por impacto y volúmica.

Las protecciones contra productos químicos serán resistentes a la penetración y a la permeabilidad y se darán datos de su resistencia mecánica. Las protecciones contra microorganismos tendrán resistencia a la penetración y se darán los datos sobre la resistencia mecánica. Los protectores contra riesgos térmicos serán resistentes a la abrasión y al rasgado. Tendrán prestaciones frente a la llama, al calor de contacto, convectivo y radiante, a pequeñas salpicaduras de metal fundido y a grandes masas de metal fundido.

Los guantes contra el frío serán resistentes a la abrasión, al rasgado, a la flexión, al frío, al frío convectivo y de contacto y se determinará su permeabilidad al agua.

-Especificación técnica: unidad de par de guantes totalmente fabricados en cuero flor, dedos, palma y dorso. Ajustables a la muñeca de las manos mediante tiras textil elásticas ocultas. Comercializados en varias tallas. Con marca CE según normas EPI.

Los guantes fabricados en cuero flor, cumplirán la siguiente norma UNE:

o UNE. EN 374-1,2,3/2004.(productos químicos y microorganismos)

Autor: David Fernández Altuzarra

Universidad de La Rioja. Facultad de Ciencia y Tecnología

Titulación: Grado en Ingeniería Agrícola

- o UNE. EN 388/2004.(riesgos mecánicos)

- o UNE. EN 407/2005.(riesgos térmicos)

- o UNE. EN 420/2004 + AC/2007.

-Obligación de su utilización: durante cualquier trabajo donde sea necesaria la protección de las manos.

-Ámbito de obligación de su utilización: en todo el recinto de la obra.

-Obligados a utilizar los guantes de cuero flor: todos los trabajadores cuando se considere necesario.

- o **Ropa de trabajo**

Ropa de protección, contra agresiones mecánicas y químicas, contra fuentes de calor intenso o estrés térmico, contra bajas temperaturas y ropa de señalización.

La ropa será ergonómica, resistente al calor, a la limpieza y los lavados, sin cambios dimensionales mayores de $\pm 3\%$ y del 5% en caso del cuero, será aislante térmico, con propagación limitada de la llama, se clasificará en función de la permeabilidad al aire y la resistencia al vapor de agua, tendrá diferentes tallas según la EN 340, será estable ante el calor, resistente a flexión, a la tracción, a la abrasión, a la perforación, al desgarramiento, las costuras serán resistentes. En zonas donde se requiera las prendas serán de color de alta visibilidad.

Llevará marcada la identificación del fabricante, el tipo de producto, la talla, el número de la norma correspondiente, pictogramas, etiquetas de cuidado, instrucciones de limpieza según ISO 3758, forma de colocación, advertencias de mal uso, mes y fecha de fabricación, variaciones dimensionales y número máximo de ciclos de limpieza. El marcado será visible e indeleble y resistente a los lavados.

-Especificación técnica: unidad de traje de trabajo, formado por pantalón con cierre por cremallera y botón, bolsillos laterales y traseros; chaquetilla sin forrar con cierre por botonadura simple, dotada con bolsillos; uno superior, sobre el pecho, a la izquierda y bajos en cada faldón. Fabricados en algodón 100 X 100. Con marca CE, según normas EPI.

El traje de trabajo, cumplirá la siguiente norma UNE:

- o UNE. EN 340/2004 (requisitos generales)

- o UNE. EN 343/2004 +A1/2008 (protección lluvia)

- o UNE. EN 381-5/1995 (protección usuarios sierra de cadena) 8

- o UNE. EN 381-9/1999 (protección usuarios sierra de cadena)

- o UNE. EN 381-11/2003 (protección usuarios sierra de cadena)

- o UNE. EN 420/2004 +AC/2007 (de señalización)

- o UNE. EN 530/96 (resistencia a la abrasión)

- o UNE. EN 702/96 (resistencia calor y fuego)

- o UNE 863/96.(resistencia perforación)

- o UNE 1149-5/2008. (propiedades electroestáticas)

-Obligación de su utilización: En su trabajo, a todos los trabajadores

-Ámbito de obligación de su utilización: en toda la obra.

-Obligados a utilizar trajes de trabajo basado en chaquetilla y pantalón de algodón: todos los trabajadores.

2.2.2.2. Equipos de protección colectiva

○ Condiciones generales

Estos medios deben cumplir con las siguientes condiciones generales:

1- Estarán en acopio real en obra antes de ser necesario su uso, con el fin de ser examinados por la dirección facultativa o el coordinador de seguridad y salud.

2- Serán instalados, previamente, al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. QUEDA PROHIBIDA LA INICIACIÓN DE UN TRABAJO O ACTIVIDAD QUE REQUIERA MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA, HASTA QUE SEA INSTALADA POR COMPLETO EN EL ÁMBITO DEL RIESGO QUE NEUTRALIZA O ELIMINA.

3- El contratista queda obligado a incluir y suministrar en su “Plan de ejecución de obra” de forma documental y en esquema, expresamente el tiempo de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas que se nombran en este estudio de seguridad y salud.

4- Toda protección colectiva con algún deterioro, será desmontada de inmediato y sustituido el elemento deteriorado, para garantizar su eficacia.

5- Toda situación que por alguna causa implicará variación sobre la instalación prevista, será definida en los planos, para concretar exactamente la disposición de la protección colectiva variada.

Dentro de las protecciones colectivas se considera toda la señalización necesaria durante el transcurso de las obras haciendo referencia a los peligros existentes. Se utilizarán cuando existan las correspondientes señales vigentes establecidas por el Ministerio de Fomento, y en su defecto por otros departamentos y organismo internacionales. Se emplearán:

○ Vallas autónomas de limitación y protección

tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener la verticalidad.

○ Topes de deslizamiento de vehículos

se podrán realizar con un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

○ Extintores

serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

○ Medios auxiliares de topografía

estos medios tales como cintas, jalones, minas, etc., serán dieléctricos, en previsión del riesgo de electrocución por posibles líneas eléctricas próximas.

○ **Otras**

Señales normalizadas de tráfico.

Cordón de balizamiento reflectante.

Carteles indicadores de riesgo.

Jalones de señalización

Mano de obra de brigada de seguridad en mantenimiento y reposición de protectores.

2.2.3. Servicios de prevención

o **SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD:** las empresas constructoras dispondrán de asesoramiento en Seguridad y Salud.

o **SERVICIO MÉDICO:** las empresas constructoras dispondrán de un Servicio Médico de Empresa, propio o ajeno. El obligatorio el reconocimiento médico anual de los trabajadores.

2.2.4. Recurso preventivo

En cumplimiento del RD 604/2006 y de la Ley 54/2003 el Contratista deberá tener un recurso preventivo en la obra a tiempo completo.

2.2.5. Instalaciones médicas

El botiquín instalado en obra se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

2.2.6. Instalaciones de higiene y bienestar

Dadas las dimensiones de la obra, se podrán sustituir por la utilización de locales o establecimientos que cumplan las condiciones estipuladas en la legislación vigente.

2.2.7. Acciones a seguir en caso de accidente laboral

En caso de accidente se realizará la comunicación inmediata, teniendo en cuenta:

A. Accidentes de tipo leve: a la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

B. Accidentes de tipo grave: a la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

C. Accidentes mortales: Al Juzgado de Guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y las investigaciones judiciales. A la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud: de forma inmediata, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas. A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

2.2.8. Libro de incidencias y plan de seguridad y salud

Antes del comienzo de los trabajos se abrirá un Libro de Incidencias en materia de Seguridad y Salud, de acuerdo con el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Seguridad y Salud en la construcción, haciéndose las anotaciones en el libro y notificaciones a la inspección de Trabajo de la Seguridad Social en la forma y plazo especificadas en dicho artículo.

El contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud, con anterioridad al inicio de los trabajos, adaptando este Estudio a sus medios y métodos de ejecución y plazo. Tanto el Libro de Incidencias como el Plan de Seguridad y Salud, deberán ser aprobados por el Director de las Obras y visados por el Colegio profesional al que pertenezca dicho Director, corriendo estos cargos a cuenta del Contratista.

2.2.9. Medición y abono de seguridad y salud en el trabajo

Las unidades de seguridad y salud en el trabajo se valorarán de acuerdo a lo establecido en el presente proyecto.

3. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1. Mediciones

▪ Medicina preventiva y primeros auxilios

UD	BOTIQUÍN DE OBRA	1
	Ud. Botiquín de obra instalado	
UD	REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN DE OBRA	1
	Ud. Reposición de material de botiquín de obra	
UD	RECONOCIMIENTO MÉDICO	7
	Ud. Reconocimiento médico obligatorio	

▪ Extinción de incendios

UD	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE	5
	Ud. Extintor de polvo polivalente colocado en vehículo.	

▪ Señalización

UD	CARTEL COMBINADO 100X70 CM.	4
	Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación con soportes y desmontado.	
UD	SEÑAL TRÁFICO	4
	Ud. Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico e incluida colocación.	
M	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B	250
	M. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontaje.	
M	VALLA METÁLICA	40
	M. Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones.	

▪ **Protecciones individuales**

UD	CASCO DE SEGURIDAD	7
	Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	
UD	PROTECTORES AUDITIVOS	7
	Ud. Protectores auditivos, homologados CE, amortizables en 3 usos.	
UD	MONO DE TRABAJO	7
	Ud. Mono de trabajo, homologado CE.	
UD	TRAJE DE AGUA	7
	Ud. Traje de agua de 2 piezas impermeable PVC, homologado CE.	
UD	PAR GUANTES DE LONA/SERRAJE	7
	Ud. Par de guantes lona/serraje primera calidad, homologados CE.	
UD	PAR GUANTES PIEL FLOR VACUNO	3
	Ud. Par de guantes piel flor vacuno, homologados CE.	
UD	PAR BOTAS SEGURIDAD PUNTERA SERRAJE	7
	Ud. Par de botas de seguridad serraje/lona con puntera metálica, homologadas CE.	
UD	PAR BOTAS IMPERMEABLES	7
	Ud. Par de botas de agua de goma impermeables, homologadas CE.	
UD	CASCO ESPECIAL MOTOSERRISTA	1
	Ud. Casco seguridad para motoserrista c/orejeras y pantalla, homologado CE.	
UD	PANTALÓN ESPECIAL MOTOSERRISTA	1
	Ud. Pantalones de seguridad para motoserristas, homologado CE.	

▪ **Formación**

UD	FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	7
	Hr. Formación en seguridad y salud	

■ **Instalaciones**

UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA OFICINA	17
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para oficina. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA VESTUARIOS	17
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMEDOR	17
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para comedor. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA ASEOS	17
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para aseos. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA ALMACÉN	17
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para almacén. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	

UD	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL	7
	Ud. Taquilla metálica individual con llave, de 1,78 m. de altura, incluyendo colocación	
UD	BANCO DE POLIPROPILENO	7
	Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos	
UD	PORTARROLLOS INDUSTRIAL	2
	Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura de acero inoxidable	
UD	ESPEJO	2
	Ud. Espejo de 1,00x0,6 m.	
UD	JABONERA INDUSTRIAL	2
	Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón en acero inoxidable	
UD	MICROONDAS	1
	Ud. Microondas para el comedor	
UD	MESA METÁLICA	2
	Ud. Mesa metálica para comedor con capacidad para 10 personas	
UD	ESTANTERÍA METÁLICA	2
	Ud. Estantería metálica de 2x0,6 m. para aseos	
UD	BOTIQUÍN DE OBRA	1
	Ud. Botiquín de obra instalado completamente equipado para los aseos	

3.2. Cuadro de precios

▪ Medicina preventiva y primeros auxilios

	CONCEPTO	PRECIO (euros)	
UD	BOTIQUÍN DE OBRA	75	Setenta y cinco
	Ud. Botiquín de obra instalado		
UD	REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN DE OBRA	200	Doscientos
	Ud. Reposición de material de botiquín de obra		
UD	RECONOCIMIENTO MÉDICO	25	Veinticinco
	Ud. Reconocimiento médico obligatorio		

▪ **Extinción de incendios**

UD	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE	60	Sesenta
	Ud. Extintor de polvo polivalente colocado en vehículo.		

▪ **Señalización**

UD	CARTEL COMBINADO 100X70 CM.	32,1	Treinta y dos con diez
	Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación con soportes y desmontado.		
UD	SEÑAL TRÁFICO	37,1	Treinta y siete con diez
	Ud. Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico e incluida colocación.		
M	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B	0,8	Cero con ochenta
	M. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontaje.		
M	VALLA METÁLICA	12,1	Doce con diez
	M. Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones.		

▪ **Protecciones individuales**

UD	CASCO DE SEGURIDAD	3	Tres
	Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.		
UD	PROTECTORES AUDITIVOS	3	Tres
	Ud. Protectores auditivos, homologados CE, amortizables en 3 usos.		
UD	MONO DE TRABAJO	15	Quince
	Ud. Mono de trabajo, homologado CE.		
UD	TRAJE DE AGUA	9	Nueve
	Ud. Traje de agua de 2 piezas impermeable PVC, homologado CE.		
UD	PAR GUANTES DE LONA/SERRAJE	2,5	Dos con cincuenta
	Ud. Par de guantes lona/serraje primera calidad, homologados CE.		
UD	PAR GUANTES PIEL FLOR VACUNO	11	Once
	Ud. Par de guantes piel flor vacuno, homologados CE.		
UD	PAR BOTAS SEGURIDAD PUNTERA SERRAJE	22	Veintidós
	Ud. Par de botas de seguridad serraje/lona con puntera metálica, homologadas CE.		
UD	PAR BOTAS IMPERMEABLES	10	Diez
	Ud. Par de botas de agua de goma impermeables, homologadas CE.		
UD	CASCO ESPECIAL MOTOSERRISTA	35	Treinta y cinco
	Ud. Casco seguridad para motoserrista c/orejeras y pantalla, homologado CE.		
UD	PANTALÓN ESPECIAL MOTOSERRISTA	90	Noventa
	Ud. Pantalones de seguridad para motoserristas, homologado CE.		

▪ **Formación**

UD	FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	25	Veinticinco
	Hr. Formación en seguridad y salud		

■ **Instalaciones**

UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA OFICINA	129,215	Ciento veintinueve con doscientos quince
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para oficina. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.		
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA VESTUARIOS	120,51	Ciento veinte con quinientos diez
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.		
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMEDOR	110,469	Ciento diez con cuatrocientos sesenta y nueve
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para comedor. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.		
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA ASEOS	222,274	Doscientos veintidós con doscientos setenta y cuatro
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para aseos. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.		
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA ALMACÉN	110,469	Ciento diez con cuatrocientos sesenta y nueve
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para almacén. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.		

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº16. Estudio de Seguridad y Salud

UD	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Ud. Taquilla metálica individual con llave, de 1,78 m. de altura, incluyendo colocación	12,603	Doce con seiscientos tres
UD	BANCO DE POLIPROPILENO Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos	21,289	Veintiuno con doscientos ochenta y nueve
UD	PORTARROLLOS INDUSTRIAL Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura de acero inoxidable	4,812	Cuatro con ochocientos doce
UD	ESPEJO Ud. Espejo de 1,00x0,6 m.	42,386	Cuarenta y dos con trescientos ochenta y seis
UD	JABONERA INDUSTRIAL Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón en acero inoxidable	4,799	Cuatro con setecientos noventa y nueve
UD	MICROONDAS Ud. Microondas para el comedor	95,095	Noventa y cinco con noventa y cinco
UD	MESA METÁLICA Ud. Mesa metálica para comedor con capacidad para 10 personas	22,029	Veintidós con veintinueve
UD	ESTANTERÍA METÁLICA Ud. Estantería metálica de 2x0,6 m. para aseos	35,23	Treinta y cinco con doscientos treinta
UD	BOTIQUÍN DE OBRA Ud. Botiquín de obra instalado completamente equipado para los aseos	84,41	Ochenta y cuatro con cuatrocientos diez

3.3. Presupuestos parciales

▪ Medicina preventiva y primeros auxilios

	CONCEPTO	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
UD	BOTIQUÍN DE OBRA Ud. Botiquín de obra instalado	1	75	75
UD	REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN DE OBRA Ud. Reposición de material de botiquín de obra	1	200	200
UD	RECONOCIMIENTO MÉDICO Ud. Reconocimiento médico obligatorio	7	25	175

▪ Extinción de incendios

UD	EXTINTOR DE POLVO POLIVALENTE Ud. Extintor de polvo polivalente colocado en vehículo.	5	60	300
----	-------------------------------------------------------------------------------------------------	---	----	-----

▪ **Señalización**

UD	CARTEL COMBINADO 100X70 CM.	4	32,1	128,4
	Ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m. sin soporte metálico, incluso colocación con soportes y desmontado. Incluye coste de peón ordinario para su instalación.			
UD	SEÑAL TRÁFICO	4	37,1	148,4
	Ud. Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico e incluida colocación. Incluye coste de peón ordinario para su instalación.			
M	CINTA DE BALIZAMIENTO R/B	250	0,8	200
	M. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontaje. Incluye coste de peón ordinario para su instalación.			
M	VALLA METÁLICA	40	12,1	484
	M. Valla autónoma metálica de 2,5 m de longitud para contención de peatones. Incluye coste de peón ordinario para su instalación.			

▪ **Protecciones individuales**

UD	CASCO DE SEGURIDAD	7	3	21
	Ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.			
UD	PROTECTORES AUDITIVOS	7	3	21
	Ud. Protectores auditivos, homologados CE, amortizables en 3 usos.			
UD	MONO DE TRABAJO	7	15	105
	Ud. Mono de trabajo, homologado CE.			
UD	TRAJE DE AGUA	7	9	63
	Ud. Traje de agua de 2 piezas impermeable PVC, homologado CE.			
UD	PAR GUANTES DE LONA/SERRAJE	7	2,5	17,5
	Ud. Par de guantes lona/serraje primera calidad, homologados CE.			
UD	PAR GUANTES PIEL FLOR VACUNO	3	11	33
	Ud. Par de guantes piel flor vacuno, homologados CE.			
UD	PAR BOTAS SEGURIDAD PUNTERA SERRAJE	7	22	154
	Ud. Par de botas de seguridad serraje/lona con puntera metálica, homologadas CE.			
UD	PAR BOTAS IMPERMEABLES	7	10	70
	Ud. Par de botas de agua de goma impermeables, homologadas CE.			
UD	CASCO ESPECIAL MOTOSERRISTA	1	35	35
	Ud. Casco seguridad para motoserrista c/orejeras y pantalla, homologado CE.			
UD	PANTALÓN ESPECIAL MOTOSERRISTA	1	90	90
	Ud. Pantalones de seguridad para motoserristas, homologado CE.			

▪ **Formación**

UD	FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	7	25	175
	Hr. Formación en seguridad y salud			

▪ **Instalaciones**

UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA OFICINA	17	129,215	2196,655
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para oficina. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para oficina de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA VESTUARIOS	17	120,51	2048,67
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA COMEDOR	17	110,469	1877,973
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para comedor. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para comedor de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			

Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua (Logroño)
Anejos a la Memoria. Anejo nº16. Estudio de Seguridad y Salud

UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA ASEOS	17	222,274	3778,658
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para aseos. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
UD	ALQUILER DE CASETA PREFABRICADA ALMACÉN	17	110,469	1877,973
	Ud. Alquiler de caseta prefabricada para almacén. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2,35 m., con estructura metálica. Aislamiento interior de lana de vidrio combinada con poliestireno expandido, revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Revestimiento de chapa nervada galvanizada con terminación en pintura prelacada. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.			
UD	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL	7	12,603	88,221
	Ud. Taquilla metálica individual con llave, de 1,78 m. de altura, incluyendo colocación			
UD	BANCO DE POLIPROPILENO	7	21,289	149,023
	Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos			
UD	PORTARROLLOS INDUSTRIAL	2	4,812	9,624
	Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura de acero inoxidable			
UD	ESPEJO	2	42,386	84,772
	Ud. Espejo de 1,00x0,6 m.			
UD	JABONERA INDUSTRIAL	2	4,799	9,598
	Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón en acero inoxidable			
UD	MICROONDAS	1	95,095	95,095
	Ud. Microondas para el comedor			
UD	MESA METÁLICA	2	22,029	44,058
	Ud. Mesa metálica para comedor con capacidad para 10 personas			
UD	ESTANTERÍA METÁLICA	2	35,23	70,46
	Ud. Estantería metálica de 2x0,6 m. para aseos			
UD	BOTIQUÍN DE OBRA	1	84,41	84,41
	Ud. Botiquín de obra instalado completamente equipado para los aseos			

3.4. Presupuesto total de ejecución material del estudio de seguridad y salud

CONCEPTO	IMPORTE
MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	450
EXTINCIÓN DE INCENDIOS	300
SEÑALIZACIÓN	960,8
PROTECCIONES INDIVIDUALES	609,5
FORMACIÓN	175
INSTALACIONES	12415,19
TOTAL	14910,49

Asciende el Presupuesto de Seguridad y Salud del Proyecto de Restauración de Riberas del Tramo Bajo del Río Iregua en Logroño a CATORCE MIL NOVECIENTOS DIEZ EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (14.910,49 €)

4. PLANOS

Los planos del Estudio de Seguridad y Salud se encuentran dentro del documento nº2: Planos, con la numeración que aparece a continuación:

- Plano nº15: Plano de Interferencias con servicios públicos Subtramo 1
- Plano nº16: Plano de Interferencias con servicios públicos Subtramo 2
- Plano nº17: Plano de Interferencias con servicios públicos Subtramo 3
- Plano nº18: Plano de Interferencias con servicios públicos Subtramo 4

Anejo nº17. Bibliografía

ÍNDICE

1. Bibliografía	3
2. Linkografía	6

1. Bibliografía

- A. Comín, F. (2014). Manual de Restauración de Humedales en Cuencas Agrícolas. Comarca de Los Monegros.
- Allué Andrade, J.L. (1990). Atlas fitoclimático de España. Colección monografías INIA, n.º69.
- Bioma Consultores Ambientales, S.L., Javier Benito Ayuso, Carlos Zaldívar Ezquerro (2008). Guía de Plantas de La Rioja. Gobierno de La Rioja. Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- Blanco, J.C. y González, J.L. (1992). Libro rojo de los vertebrados de España. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid.
- Blanco Castro, E., Casado González, M.A., Costa Tenorio, M., Escribano Bombín, R., García Antón, M., Génova Fuster, M., Gómez Manzaneque, A., Gómez Manzaneque, F., Moreno Saiz, J.C., Morla Juaristi, C., Regato Pajares, P. y Sainz Ollero, H. (2005). Los bosques ibéricos, una interpretación de la geobotánica. Planeta. Barcelona.
- Carlos Zaldívar Ezquerro (2016). Guía de Flora y Fauna Amenazada de La Rioja. Gobierno de La Rioja. Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- Carlos Zaldívar Ezquerro (2013). Guía de los Anfibios y Reptiles de La Rioja. Gobierno de La Rioja. Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- Carlos Zaldívar Ezquerro (2006). Guía de los Peces de La Rioja. Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial.
- Cejudo, M. (2013). Proyecto de Ampliación del Sendero de la Vía Romana del Iregua en los Municipios de Viguera, Nalda, Albelda, Alberite y Villamediana de Iregua.
- Cienciambiental Consultores S.A. (2011). Manual de Diseño de un Humedal Artificial tipo Laguna Somera.
- Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Cataluña (2010). Normas Tecnológicas de Jardinería y Paisajismo. Restauración de Paisaje. Obras de Bioingeniería.
- Coloma López, P. (1999). Funcionamiento hidrogeológico de las cuencas riojanas orientales Iregua, Leza, Cidacos y Alhama (Cuenca del Ebro). Instituto de Estudios Riojanos.
- Confederación Hidrográfica del Ebro (2008). Plan Hidrológico del Río Iregua. Gobierno de La Rioja y Junta de Castilla y León.
- De los Terreros, M., García de Jalón, D. & Mayo Rustarazo, M. (1991). Canalización y dragado de cauces: sus efectos y técnicas para la restauración del río y sus riberas. Diputación Foral de Álava.
- De Miguel Rábanos, M. (2015). Proyecto de restauración de las riberas del río Tirón entre las localidades de Fresneda de la Sierra Tirón y San Vicente del Valle (Burgos). Universidad de Valladolid. Campus de Palencia. Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias.
- De Ureña, J.M. (1999). Ordenación y protección ambiental de ríos de Europa.
- Fernández Aldana, R. y Arizaleta Urarte, J.A. (1991). Los bosques de ribera de la Rioja. Zubia (Monográfico): 3, 9-45
- García Salmerón, J. (1995). Manual de repoblaciones forestales II. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.
- García de Jalón, D. (1988). Curso sobre restauración de riberas. Ed. CEDEX. Madrid.

- García-Ruiz, J.M., Gómez-Villar, A. y Ortigosa-Izquierdo, L.M. (1987). Aspectos dinámicos de un cauce fluvial en el contexto de su cuenca: el ejemplo del río Oja. Monografías Pirenaico de Ecología, Jaca Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.
- Gómez Villar, A., (1986). El cauce actual del río Oja. Memoria de Licenciatura. Facultad de Licenciatura y Letras. Universidad de Zaragoza.
- González del Tánago, M. y García de Jalón, D. (1986). Métodos biológicos para la determinación de la calidad de las aguas. ICONA. Monografías, 45. Madrid.
- González del Tánago, M. y García de Jalón, D. (1995). Restauración de ríos y riberas. Fundación del Valle del Conde Salazar. Madrid.
- González del Tánago, M. y García de Jalón, D. (2006-2007). Restauración de Ríos. Guía Metodológica para la elaboración de proyectos. Ministerio de Medio Ambiente.
- González del Tánago, M. (2004). La Restauración de los Ríos: Conceptos, Objetivos y Criterios de actuación. En: J. Cachón y T. López-Piñeiro (eds.), Congreso de Restauración de Ríos y Humedales, 15-31. Publ. CEDEX, Congresos, Madrid.
- González del Tánago, M., García de Jalón, D., Lara, F. y Garilleti, R. (2006). Índice RQI para la valoración de las riberas fluviales en el contexto de la Directiva Marco del Agua. Ingeniería Civil. 143:97-108.
- González del Tánago, M. y García de Jalón, D. (2011). Riparian Quality Index (RQI): a methodology for characterising and assessing the environmental conditions of riparian zones. Limnética, 30 (2): 235-254.
- Gonzalo Moreno, A. N. (1979). Capturas y valles muertos en los cursos bajos de los ríos riojanos. Cuadernos de Investigación. Geografía e Historia. 5:27-36.
- Langa Ricós, M. (2017). Proyecto de Reconstrucción y Restauración Ambiental de Mota en Canal Afluyente al Lago de L'Albufera (Valencia).
- Lara, F., Garilleti, R. y Calleja, J.A. (2004). La vegetación de ribera de la mitad norte española. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento. CEDEX: Sección de Edición ©. Madrid.
- López, C. (1999). Manual de estabilización y revegetación de taludes. Entorno Gráfico, S.L. Madrid.
- López, G. (2004). Guía de los árboles y arbustos de la Península Ibérica y Baleares. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- Luis Miguel Medrano Moreno, Carlos Zaldívar Ezquerro (2011). Guía de Plantas de los Caminos de La Rioja. Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial.
- Martínez de Azagra, A. y Navarro Hevia, J. (1996). Hidrología forestal: el ciclo hidrológico. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Valladolid. Valladolid.
- Martínez de Toda, F., Ocete, R., Prado Villar, E., Rodríguez, Á. (2017). La vid silvestre en La Rioja (España): situación actual y difusión mediante infraestructuras de datos espaciales.
- Medio Ambiente y Desarrollo (MAD) (2009). Parque Natural Sierra de Cebollera: guía de campo. Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial.
- Medio Ambiente y Desarrollo (MAD) (2007). Reserva Natural Sotos de Alfaro: guía de campo. Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial.

- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España (2014). II Plan de Restauración de Riberas en el margo geográfico de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- Miriam Soto Rey (2003). Catálogo de especies herbáceas y leñosas bajas autóctonas para la revegetación de zonas degradadas en La Rioja. Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial.
- Miriam Soto Rey (2006). Manual básico de plantación de especies forestales en La Rioja. Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial.
- Munné, A., Solá, C. y Prat, N. (1998). QBR: Un índice rápido para la evaluación de la calidad de los ecosistemas de ribera. Tecnología del agua, 175: 20-37.
- Navarro Hevia, J. (1999). Empleo de la vegetación para la estabilización e integración paisajística de taludes. Publicaciones E.T.S.I.I.A.A. Palencia.
- Navarro Hevia, J. (2007). Métodos para un efectivo control de erosión y de sedimentos en obras constructivas. En Curso de vigilancia ambiental. No publicado.
- Oliván Marín, R. (2015). Informe Estado Biológico de los Ríos de La Rioja. Campañas 2013, 2014, 2015. Laboratorio Regional.
- Oliván Marín, R. (2018). Informe Estado Biológico de los Ríos de La Rioja. Campañas 2016, 2017, 2018. Laboratorio Regional.
- Ollero, A., Ballarín, D., Díaz Bea, E., Mora, D., Sánchez Fabre, M., Acín, V., Echeverría, M.T., Granado, D., Ibisate, A., Sánchez Gil, L., y Sánchez Gil, N. (2008): IHG: Un índice para la valoración hidrogeomorfológica de sistemas fluviales. Limnética, nº 27 (1), 171-188.
- Ollero Ojeda, A. (2015). Guía Metodológica Sobre Buenas Prácticas en Restauración Fluvial. Manual para gestores.
- Pardo, I., Álvarez, M., Casas, J., Moreno, J., Vicas, S., Bonada, N., Alba - Tercedor, J., Jáimez cuéllar, P., Moya, G., Prat, N., Robles, S., Suarez, M., Toro, M. y Vidal - Abarca, M. (2002). El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. Limnética 21: 115-132.
- Rafael Fernández Aldana (2015). Mapa de los Bosques de La Rioja. Gobierno de La Rioja. Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- Rivas Martínez, S., (1989). Memorias del Mapa de las series de vegetación de España. 268 pp. ICONA. Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. Madrid.
- Ruiz Franco, G. (2015). Manual de Costes para una Empresa de Movimiento de Tierras. Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas y Energía.
- Suárez, M.L. y Vidal-Abarca, M.R. (2000). Aplicación del índice de calidad del bosque de ribera QBR (Munné et al. 1998) a los cauces fluviales de la Cuenca del río Segura. Tecnología del Agua, 201: 33-45.
- Suárez, M.L., Vidal-Abarca, M.R., Sánchez-Motoya, M. M., Alba-Tercedor, J., Álvarez, M., Avilés, J., Bonada, N., Casas, J., Jáimez-Cuéllar, P., Munné, A., Pardo, I., Prat, N., Rierdevall, M., Salinas, M.J., Toro, M. y Vivas S. (2002). Las riberas de los ríos mediterráneos y su calidad: el uso del índice QBR. Limnética, 21 (3-4): 135-148.
- Valladares Conde, A. (2004). Cuadro de precios unitarios de la actividad forestal. Ed. MundiPrensa. Madrid.
- Víctor Garavilla Pérez (2005). Manual de cultivo de choperas en La Rioja. Gobierno de La Rioja. Consejería de Turismo, Medio Ambiente y Política Territorial.

2. Linkografía

- www.aemet.es. Página web oficial de la Agencia Estatal de Meteorología. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Gobierno de España.
- www.agroambient.gva.es. Página web oficial de la Conselleria D'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica.
- www.altunatur.blogspot.com. Blog sobre naturaleza riojana, ibérica y mundial. Autor: David Fernández Altuzarra.
- www.chduero.es. Página web oficial de la Confederación Hidrográfica del Duero.
- www.chebro.es. Página web oficial de la Confederación Hidrográfica del río Ebro.
- www.chsegura.es. Página web oficial de la Confederación Hidrográfica del Segura.
- www.cedex.es. Página web oficial del Centro de estudios y Experimentación de Obras Públicas. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.
- www.cnig.es. Tienda virtual y centro de descargas del Instituto Geográfico Nacional. Centro Nacional de Información Geográfica.
- www.core.ac.uk. Colección de artículos de investigación de acceso abierto.
- www.floraiberica.es. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares.
- www.iderioja.larioja.org. Infraestructura de datos espaciales de La Rioja.
- www.igme.es. Página web oficial del Instituto Geológico y Minero de España.
- www.ign.es. Página web oficial del Instituto Geográfico Nacional. Centro Nacional de Información Geográfica.
- www.inia.es. Página web oficial del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentación. Ministerio de Ciencia e Innovación. Gobierno de España.
- www.larioja.com. Página web de noticias de La Rioja.
- web.larioja.org. Página web oficial del Gobierno de La Rioja.
- www.logroño.es. Página web oficial del Ayuntamiento de Logroño.
- www.magrama.gob.es. Página web oficial del ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.
- www.mapa.gob.es. Página web oficial del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España.
- www.miteco.gob.es. Página web oficial del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Gobierno de España.
- www.mitma.gob.es. Página web oficial del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Gobierno de España.
- www.naturalea.eu.es. Página web oficial de la empresa Naturalea, de restauración paisajística.
- www.plantasyhongos.es. Herbario de botánica virtual.
- www.proteccioncivil.es. Página web oficial del Ministerio del Interior. Dirección General de Protección Civil y Emergencias. Gobierno de España.
- www.proyectoforestaliberico.es. Vivero forestal de especies autóctonas.
- www.revistaquercus.es. Revista Decana de Información Ambiental especializada en la naturaleza ibérica.
- www.saicaebro.com. Red de alerta de calidad de aguas.
- www.saihebro.com. Sistema Automático de Información Hidrológica de la Cuenca Hidrográfica del Ebro.

- www.sigpac.jcyl.es/Visor/. Visor de imágenes GIS de la Política Agraria Común. Página del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Ministerio de Fomento. Gobierno de España.
- www.verbebradosibericos.org. Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles. Portal de información en línea sobre la historia natural de los vertebrados españoles. Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC.